

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-319922

(43)Date of publication of application : 04.12.1998

(51)Int.Cl.

G09G 3/36
G02F 1/13
G02F 1/133
H04N 5/202
H04N 5/66

(21)Application number : 10-078467

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 11.03.1998

(72)Inventor : KABURAGI CHIHARU
KURUMISAWA TAKASHI
SAGAWA TAKAHIRO

(30)Priority

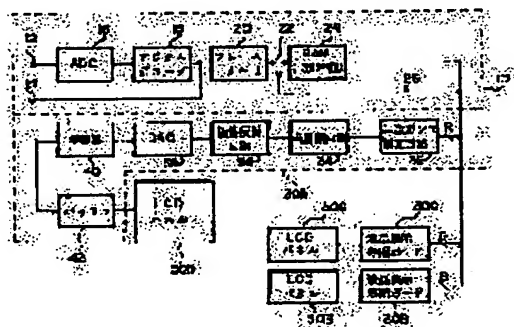
Priority number : 09 82034 Priority date : 14.03.1997 Priority country : JP

(54) DYNAMIC RANGE ADJUSTING METHOD FOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE, LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE, AND ELECTRONIC EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress variation of a dynamic range caused by a gamma compensation characteristic when digital picture data is compensated is compensated by a digital gamma compensation circuit.

SOLUTION: Digital picture data is compensated by a digital gamma compensation circuit 32, and is made digital picture data being suitable for an applied voltage transmission characteristic in a liquid crystal display section 50R. Next, the digital picture data is converted into analog picture data by a DA converter 38, further, the analog picture data is amplified by an amplifier 40. And a picture is displayed on the liquid crystal display section 50R based on the analog picture data. At the time, in a digital gamma compensation characteristic, when a gradation value of input digital picture data to the gamma compensation circuit 32 is the maximum and a gradation value of output digital picture data from the gamma compensation circuit 32 is less than the maximum value, an amplitude factor of the amplifier 40 is changed and a dynamic range of a display picture is widened.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

24.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3674297

[Date of registration] 13.05.2005

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The process made into the digital image data which amended digital image data in the digital gamma correction circuit, and was suitable for the applied-voltage-transmission property in the liquid crystal display section, The process which changes into analog image data the digital image data amended in said digital gamma correction circuit with a DA converter, The process which amplifies said analog image data with an amplifier, and the process which displays an image on said liquid crystal display section based on said amplified analog image data, When the gradation value of the input digital image data to said gamma correction circuit is max and the gradation value of the output digital image data from said gamma correction circuit is smaller than maximum The dynamic range adjustment approach of the liquid crystal display characterized by changing the amplification factor in said amplifier and having the adjustment process which opens the dynamic range of a display image.

[Claim 2] It is the dynamic range adjustment approach of the liquid crystal display characterized by changing the bias potential which said amplifier consists of operational amplifiers in claim 1, and is supplied to said operational amplifier at said adjustment process.

[Claim 3] The dynamic range adjustment approach of the liquid crystal display which has further the data inverter circuit which reverses the logic of the digital image data by which the gamma correction was carried out between said gamma correction circuits and said DA converters in claim 2, and is characterized by making the amplitude of said bias potential small at said adjustment process.

[Claim 4] The process made into the digital image data which amended digital image data in the digital gamma correction circuit, and was suitable for the applied-voltage-transmission property in the liquid crystal display section, The process which changes into analog image data the digital image data amended in said digital gamma correction circuit with a DA converter based on reference voltage, The process which amplifies said analog image data with an amplifier, and the process which displays an image on said liquid crystal display section based on said analog image data, When the gradation value of the input digital image data to said gamma correction circuit is max and the gradation value of the output digital image data from said gamma correction circuit is smaller than maximum The dynamic range adjustment approach of the liquid crystal display characterized by changing said reference voltage of said DA converter, and having the adjustment process which opens the die MIKKU range of a display image.

[Claim 5] In order to amend digital image data to the digital image data suitable for the applied-voltage-transmission property in the liquid crystal display section The process which divides into multiple times in two or more steps of digital gamma correction circuits, and carries out sequential operation of the digital gamma correction, The process which changes into analog image data the digital image data amended in said digital gamma correction circuit of the last stage with a DA converter based on reference voltage, The process which amplifies said analog image data with an amplifier, and the process which displays an image on said liquid crystal display section based on said analog image data, When SACHIRESHON to which the gradation value of the output digital image data from the gamma correction circuit of said last stage reaches maximum arises before the gradation value of the input digital image data to the gamma correction circuit of said last stage reached max Rather than the gamma correction circuit of said last stage, in the front-end gamma correction circuit by the side of the preceding paragraph It sets up so that the gradation value of the output digital image data from a front-end gamma correction circuit in case the gradation value of the input digital image data to this front-end gamma correction circuit is max may become lower than maximum. The dynamic range adjustment approach of the liquid crystal display characterized by having the adjustment process which adjusts the dynamic range of a display image.

[Claim 6] The liquid crystal display section and the digital gamma correction circuit which amends digital image data to the digital image data suitable for the applied-voltage-transmission property in the liquid crystal display section, The DA converter which changes into analog image data the digital image data

amended in said digital gamma correction circuit, When the gradation value of the amplifier which amplifies said analog image data, and the input digital image data to said gamma correction circuit is max and the gradation value of the output digital image data from said gamma correction circuit is smaller than maximum The liquid crystal display characterized by changing the amplification factor in said amplifier and having a means to expand the dynamic range of a display image.

[Claim 7] The liquid crystal display section and the digital gamma correction circuit which amends digital image data to the digital image data suitable for the applied-voltage-transmission property in the liquid crystal display section, The DA converter which changes into analog image data the digital image data amended in said digital gamma correction circuit based on reference voltage, When the gradation value of the amplifier which amplifies said analog image data, and the input digital image data to said gamma correction circuit is max and the gradation value of the output digital image data from said gamma correction circuit is smaller than maximum The liquid crystal display characterized by changing said reference voltage of said DA converter, and having a means to expand the dynamic range of a display image.

[Claim 8] With the liquid crystal display section, in order to amend to the digital image data suitable for the applied-voltage-transmission property in the liquid crystal display section, digital image data Two or more steps of digital gamma correction circuits which divide into multiple times and carry out sequential operation of the digital gamma correction, The DA converter which changes into analog image data the digital image data amended in said digital gamma correction circuit of the last stage based on reference voltage, Before the gradation value of the input digital image data to the amplifier which amplifies said analog image data, and the gamma correction circuit of said last stage reaches max When SACHIRESHON to which the gradation value of the output digital image data from the gamma correction circuit of said last stage reaches maximum arises Rather than the gamma correction circuit of said last stage, in the front-end gamma correction circuit by the side of the preceding paragraph It sets up so that the gradation value of the output digital image data from a front-end gamma correction circuit in case the gradation value of the input digital image data to this front-end gamma correction circuit is max may become lower than maximum. The liquid crystal display characterized by having a means to adjust the dynamic range of a display image.

[Claim 9] Electronic equipment characterized by having a liquid crystal display according to claim 6 to 8.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the adjustment approach of a dynamic range in the liquid crystal display and electronic equipment which have the digital gamma correction circuit which amends the inputted digital image data to the digital image data which suited the applied-voltage-transmission property of the liquid crystal display section, and its equipment.

[0002]

[Background Art and Problem(s) to be Solved by the Invention] As for the image display section of electronic equipment, the thin liquid crystal display panel has spread instead of the conventional, comparatively large-sized CRT. A liquid crystal display panel does not have the linear T-V property shown with the relation between applied voltage V and permeability T as shown in drawing 17. Especially, near [where a gradation value is low] black level, change of permeability T has decreased to change of applied voltage V. Therefore, near black level, to change of image data (applied voltage V), there will be little change of gradation (light transmittance T), and the resolution in this field will fall. It is called the gamma correction in a liquid crystal display to amend so that this may be amended and it may consider as proper resolution in all fields.

[0003] On the other hand, since there is same phenomenon in which an input signal electrical potential difference and a radiant power output do not become a linear in CRT containing a television television machine, as for the TV signal transmitted with NTSC system, the gamma correction for CRT is beforehand performed in the phase of a photography camera etc. Therefore, in the television television machine side using CRT, a gamma correction becomes unnecessary.

[0004] Here, it is well-known to carry out the gamma correction in a photography camera in digital one. The example which carries out [the example] a straight-line approximation operation and carries out a gamma correction with a photography camera is indicated by patent No. 2542864 and JP,8-32837,A. Using together a straight-line approximation operation and memory in JP,2-230873,A, and carrying out a digital gamma correction to it with a photography camera is indicated.

[0005] if the gamma correction for CRT is unnecessary on the contrary and a gamma correction finally is not carried out here according to the T-V property of a liquid crystal display panel, in order to carry out image display to a liquid crystal display panel based on a TV signal -- 7 -- it is -- **

[0006] In case image display is carried out in the projector using the liquid crystal display panel as a light valve based on a TV signal, carrying out a gamma correction is indicated by JP,8-186833,A. However, in invention of this official report, since the gamma correction of that latter part was analogically carried out while carrying out the gamma correction in the preceding paragraph, IC-ization of a liquid crystal drive circuit including a gamma correction circuit was not completed.

[0007] The gamma correction property of an one-point crease as shown in drawing 19 had amended the gamma correction by this analog using diode etc.

[0008] However, since a property differed in diode each, the adjustment for a property uniform at each liquid crystal display was complicated. Moreover, if it was in some which use a total of three liquid crystal display panels within the same device by R, G, and B like a color projector, adjustment between the three liquid crystal display panels was also needed and complicated.

[0009] Furthermore, in the gamma correction property of an one-point crease, the limitation was naturally generated like drawing 19 to secure [can amend only the black level field of the T-V property shown in drawing 17 as compared with the ideal gamma correction property shown in drawing 18, but] the exact amendment suitable for a T-V property, since amendment in the black level field is also amendment by straight-line approximation.

[0010] In advancing IC-ization of a liquid crystal drive circuit including the digital gamma correction circuit which carries out a gamma correction to digital image data, by the image data after a gamma correction, the case where the dynamic range of a liquid crystal display screen became narrow arose, and this invention person etc. examined the adjustment approach of ****, and its equipment.

[0011] Drawing 23 and drawing 24 are the property Figs. explaining the need for dynamic range adjustment. The gradation value (8 bits) of the input data at the time of a gamma correction is expressed with an axis of abscissa, and output data (9 bits) are expressed with both drawing 23 and drawing 24 to the axis of ordinate.

[0012] Drawing 23 shows the example with a narrow dynamic range. As drawing 23, at the time of the maximum gradation value 255 of input data, output data did not become in the maximum gradation value 511, but have stopped at the gradation value 500.

[0013] On the other hand, in drawing 24, when the gradation value of input data is 250, the maximum gradation value 511 of output data is already reached. If it puts in another way, even if input data changes to the gradation values 250-255, the so-called SACHIRESHON with which output data are saturated in the fixed maximum gradation value 511 has arisen.

[0014] The purpose of this invention is to provide with equipment and electronic equipment the dynamic range adjustment approach list of a liquid crystal display which can adjust simply fluctuation of the dynamic range in the liquid crystal display screen which originates in a gamma correction property etc. and is produced at the time of a liquid crystal display.

[0015]
[Means for Solving the Problem] The dynamic range adjustment approach of the liquid crystal display concerning invention of claim 1 The process made into the digital image data which amended digital image data in the digital gamma correction circuit, and was suitable for the applied-voltage-transmission property in the liquid crystal display section, The process which changes into analog image data the digital image data amended in said digital gamma correction circuit with a DA converter, The process which amplifies said analog image data with an amplifier, and the process which displays an image on said liquid crystal display section based on said amplified analog image data, When the gradation value of the input digital image data to said gamma correction circuit is max and the gradation value of the output digital image data from said gamma correction circuit is smaller than maximum It is characterized by changing the amplification factor in said amplifier and having the adjustment process which opens the dynamic range of a display image. Moreover, the electronic equipment by which invention of claim 9 used it for the liquid crystal display with which invention of claim 6 enforces the approach of claim 1 is defined.

[0016] Even if it is as the gamma correction property in a digital gamma correction circuit being drawing 23 according to invention of claims 1, 6, and 9, the dynamic range of a display image can be opened by changing the amplification factor of image data in the whole floor tone range with the amplifier of the latter part of the digital gamma correction circuit.

[0017] Here, as shown in claim 2, when said amplifier consists of operational amplifiers, said adjustment process can adjust a dynamic range by changing said bias potential supplied to said operational amplifier.

[0018] Moreover, as shown in claim 3, when it has further the data inverter circuit which reverses the logic of the digital image data by which the gamma correction was carried out between said gamma correction circuits and said DA converters, at said adjustment process, a dynamic range can be opened by making the amplitude of bias potential small.

[0019] The dynamic range adjustment approach of the liquid crystal display concerning invention of claim 4 The process made into the digital image data which amended digital image data in the digital gamma correction circuit, and was suitable for the applied-voltage-transmission property in the liquid crystal display section, The process which changes into analog image data the digital image data amended in said digital gamma correction circuit with a DA converter based on reference voltage, The process which amplifies said analog image data with an amplifier, and the process which displays an image on said liquid crystal display section based on said analog image data, When the gradation value of the input digital image data to said gamma correction circuit is max and the gradation value of the output digital image data from said gamma correction circuit is smaller than maximum It is characterized by changing said reference voltage of said DA converter, and having the adjustment process which opens the die MIKKU range of a display image. Moreover, the electronic equipment by which invention of claim 9 used it for the liquid crystal display with which invention of claim 7 enforces the approach of claim 4 is defined.

[0020] According to invention of claims 4, 7, and 9, when the same problem as invention of claim 1 arises, the reference voltage of a DA converter can be changed and the die MIKKU range of a display image can be opened.

[0021] The dynamic range adjustment approach of the liquid crystal display concerning invention of claim 5

In order to amend digital image data to the digital image data suitable for the applied-voltage-transmission property in the liquid crystal display section The process which divides into multiple times in two or more steps of digital gamma correction circuits, and carries out sequential operation of the digital gamma correction, The process which changes into analog image data the digital image data amended in said digital gamma correction circuit of the last stage with a DA converter based on reference voltage, The process which amplifies said analog image data with an amplifier, and the process which displays an image on said liquid crystal display section based on said analog image data, When SACHIRESHON to which the gradation value of the output digital image data from the gamma correction circuit of said last stage reaches maximum arises before the gradation value of the input digital image data to the gamma correction circuit of said last stage reached max Rather than the gamma correction circuit of said last stage, in the front-end gamma correction circuit by the side of the preceding paragraph It is characterized by setting up so that the gradation value of the output digital image data from a front-end gamma correction circuit in case the gradation value of the input digital image data to this front-end gamma correction circuit is max may become lower than maximum, and having the adjustment process which adjusts the dynamic range of a display image. Moreover, the electronic equipment by which invention of claim 9 used it for the liquid crystal display with which invention of claim 8 enforces the approach of claim 5 is defined.

[0022] According to invention of claims 5, 8, and 9, when the gamma correction property in the gamma correction circuit of the last stage becomes as drawing 24 , the dynamic range of a display image can be adjusted by changing the gamma correction property of a front-end gamma correction circuit into the property of drawing 32 from the property of the continuous line of drawing 2 .

[0023]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing.

[0024] (Explanation by the whole data-processing circuit) Drawing 1 is the block diagram showing roughly data processing / liquid crystal display drive circuit for driving a liquid crystal display panel. This example shown in drawing 1 is applied to the projector which used three liquid crystal display panels as a light valve for R, G, and B, respectively. In addition, although the active-matrix substrate which used TFT as a switching element constitutes three liquid crystal display panels from this example, it is also possible to use other liquid crystal display substrates.

[0025] In drawing 1 , the liquid crystal display of this projector is divided roughly, and it has the board 10 for signal processing shared by data processing of each colors R, G, and B, each colors R and G and the boards 30R, 30G, and 30B only for liquid crystal displays prepared in every B, and the liquid crystal display panels 50R, 50G, and 50B which function as a light valve of three sheets, respectively.

[0026] The board 10 for signal processing can also be used as the board for whole control on which the component which realizes the following function besides the various circuits for projectors (not shown) which are electronic equipment of this example, and a circuit are carried. First, it has the 1st input terminal 12 which inputs the TV signal of analogs, such as NTSC and PAL, and the 2nd input terminal 14 which inputs digital picture signals, such as a computer output and a CDROM output, as an image entry-of-data terminal. Here, the gamma correction is not performed to the digital picture signal as which the TV signal of an analog inputted into the 1st input terminal 12 is inputted into the 2nd input terminal 14 although the gamma correction is performed in consideration of the property of CRT. In addition, it is also possible to prepare other terminals which input the digital picture signal with which gamma corrections for CRT, such as a CCD camera output, were performed.

[0027] AD converter 16 is connected to the 1st input terminal 12, and the analog to digital of the TV signal is carried out. Furthermore, the digital decoder 18 is connected to AD converter 16. This digital decoder 18 The luminance signal Y and color-difference signals U and V in a TV signal are decoded to R of three colors, G, and B signal.

[0028] The frame memory 20 is formed in the latter part of the digital decoder 18. The data inputted through the 1st input terminal 12 are written in by one frame in a frame memory 20 through AD converter 16 and the digital decoder 18. It is inputted through the 2nd input terminal 14, and digital one R, G, and B data are directly written in a frame memory 20. In addition, when interlaced scanning is carried out by the liquid crystal display panels 50R, 50G, and 50B, each data of R, G, and B for one frame is divided and read to the 2 field in order of [frame memory / 20] odd lines and even lines.

[0029] The primary gamma correction circuit 24 is connected to the latter part of a frame memory 20 through the switch 22. This switch 22 makes that data output to the primary gamma correction circuit 24, when the data from a frame memory 20 are data inputted through the 1st input terminal 12. The digital image data of R, G, and B which are the CCD camera output mentioned above is similarly inputted into the

primary gamma correction circuit 24. On the other hand, when the data from a frame memory 20 are data inputted through the 2nd input terminal 14, a switch 22 does not lead the data to the primary gamma correction circuit 24, but leads it to the boards 30R, 30G, and 30B only for liquid crystal displays directly through the bypass line 26. In addition, about the detail of the primary gamma correction circuit 24, it mentions later.

[0030] Next, board 30only for liquid crystal displays R and liquid crystal display panel 50R are explained with reference to drawing 5. Drawing 5 R> 5 shows the block diagram of IC for a liquid crystal drive carried in board 30only for liquid crystal displays R, and the configuration of IC for a liquid crystal drive about other colors G and B of it is also the same as the configuration of a color R.

[0031] The secondary gamma correction circuit 32 is established in board 30only for liquid crystal displays R. It mentions later also about the detail of this secondary gamma correction circuit 32.

[0032] The phase expansion circuit 34 is established in the latter part of the secondary gamma correction circuit 32. This phase expansion circuit 34 is carrying out phase expansion of data, in order to lower the drive frequency in liquid crystal display panel 50R. For this reason, as shown in drawing 5, it has a shift register 200 and a latch circuit 202. In drawing 5, it is the example of explanation which performs 4 phase expansion in $N=4$ for convenience. Actuation of the phase expansion circuit 34 of this drawing 5 is explained with reference to the timing chart of drawing 16.

[0033] Corresponding to the dot clock of drawing 16, the data of each pixel are serially inputted into this phase expansion circuit 34. As an output from a shift register 200, when shown in drawing 16 R> 6, it passes, and the output line of R color data is divided into N book, the data of 0 and $0+N$, $0+2N$ s, and the pixel of -- are assigned to the 1st output line, and the 2nd output line assigns the data of 1 and $1+N$, $1+2N$ s, and the pixel of --, and assigns and outputs the data of a pixel to the two remaining output lines similarly. If it carries out like this, data time amount of the pixel of each output line can be made into N times of the original data time amount. This is called N phase expansion. Thus, since the data time amount of each pixel becomes long, the sampling frequency at the time of carrying out a data sampling serves as $1/N$ in liquid crystal display panel 50R, especially when a pixel consistency is a high liquid crystal display panel, it can consider as the sampling frequency doubled with the responsibility of a switching element. In addition, when liquid crystal display panel 50R is the thing of the high pixel consistency called XGA, unless it carries out phase expansion, the data sampling frequency in a liquid crystal display panel turns into high frequency of no less than 65MHz, and cannot answer in TFT. Then, 12 phase expansion set to $N=12$ was carried out, and it has lowered to the sampling frequency which can answer in TFT. In the case of VGA and SVGA which are a low pixel consistency, the sampling frequency which can answer in TFT is obtained by 6 phase expansion set to $N=6$ rather than this.

[0034] In this example, the data of four output lines in 4 phase expansion are latched to the timing same at a latch circuit 202. Consequently, the output of a latch circuit 202 becomes as it is shown in drawing 16, and the phase of the data of each output line is arranged. Each data of four output lines may be sampled to different timing or the same different timing in liquid crystal display panel 50R, without forming this latch circuit 202.

[0035] The polarity-reversals circuit 36 is established in the latter part of the phase expansion circuit 34. This polarity-reversals circuit 36 is formed in order to reverse ***** of the electric field impressed to the liquid crystal of each pixel of liquid crystal display panel 50R with a predetermined period and to carry out a polarity-reversals drive. In this example, since the switching element of a liquid crystal display panel is constituted from TFT, the polarity of the data potential supplied to a pixel on the basis of the potential of the common electrode formed in the TFT substrate and the substrate which counters is reversed, and it drives.

[0036] What is necessary is just to reverse the logic of digital data as processing of the digital data for these polarity reversals. For this reason, the polarity-reversals circuit 36 has four selectors 212A-212D which choose and output four inverters 210A-210D which reverse the data logic of four output lines, and one data before and behind reversal, as shown in drawing 5. When carrying out a polarity-reversals drive for every pixel, the data before reversal are chosen by the 1st and 3rd selector 212A and 212C, and the data after reversal are chosen by the 2nd and 4th selector 212B and 212D.

[0037] DA converter 38 which has four converters 38A-38D is formed in the latter part of the polarity-reversals circuit 36, and digital to analog of the polarity-reversals data which are N Rhine by which phase expansion was carried out is carried out, respectively. This analog signal serves as an output of the liquid crystal display drive IC.

[0038] In addition, the timing generating circuit 220 is established in the liquid crystal display drive IC, and a timing signal required of the phase expansion circuit 34, the above-mentioned polarity-reversals circuit 36, and above-mentioned DA converter 38 is generated based on an image synchronizing signal.

[0039] As shown in drawing 1 , the amplifier 40 and the buffer 42 are further formed in board 30 only for liquid crystal displays R. The data superimposed on the bias voltage corresponding to forward and a negative polarity-reversals drive with the amplifier 40, for example, an operational amplifier, are supplied to liquid crystal display panel 50R through a buffer 42, and the polarity-reversals drive of the liquid crystal display panel 50R is carried out based on this data for every predetermined predetermined periods for every [1 dot,] line.

[0040] (Relation between a primary gamma correction and a secondary gamma correction) In this example, the gamma correction is carried out in 2 steps. The gamma correction carried out first is called a primary gamma correction, and the 2nd amendment is called a secondary gamma correction. However, in amendment sequence, since each is digital amendment in this example, even if reverse, the same result is obtained. However, like this example, the direction which carried the secondary gamma correction circuit 32 in the boardR [30] and 30G only for liquid crystal displays and 30B side becomes simple [the adjustment process of the liquid crystal display panel mentioned later], and IC-ization of the circuit carried in the board only for liquid crystal displays is attained.

[0041] Here, the primary gamma correction of this example is to return the image data to which the gamma correction for CRT was mainly performed to the original data before the gamma correction for CRT. Therefore, amendment data can be determined regardless of the property of each liquid crystal panel originally, and this point is different from the secondary gamma correction mentioned later. It is the case where it aims only at discharge of the gamma correction for CRT in a primary gamma correction, and when the image data by which the gamma correction for CRT is not made is inputted, it becomes unnecessary to pass the primary gamma correction circuit 24 using the bypass line 26 as above-mentioned. When the image data to which it replaced with this, for example, the gamma correction for CRT was always performed is inputted, other functions, such as amendment which suited some fields (for example, white-level side) of the T-V property shown in drawing 17 , may be added to the primary gamma correction circuit 24. Since the primary gamma correction circuit 24 of this example uses a RAM table, it can respond [that these functions are only added to the amendment data memorized by the RAM table, and].

[0042] On the other hand, the secondary gamma correction circuit 32 makes it the key objective to carry out the gamma correction suitable for the T-V property of each liquid crystal display panel shown in drawing 17 . For every liquid crystal display panel, since this T-V property is various, it is different from a primary gamma correction in that adjustment is surely required. Thus, since modification of gamma correction data is required according to each liquid crystal display panel, the high contents of amendment of the need for modification are carried out as a secondary gamma correction separately from the amendment (primary gamma correction) whose need for modification makes a key objective discharge of the low gamma correction for CRT. And an adjustment process becomes simple by carrying this secondary gamma correction circuit 32 in the board only for liquid crystal displays, and considering as the configuration of a display panel and one. Furthermore, by carrying out separately from a primary gamma correction the high secondary gamma correction of the need for modification in this way, since the operation in the case of modification of secondary gamma correction data is simplified, high amendment of precision can be carried out.

[0043] (Explanation of a primary gamma correction circuit) Next, the detail of the primary gamma correction circuit 24 is explained with reference to drawing 2 .

[0044] Drawing 2 shows an example of the transfer characteristic of the primary gamma correction carried out in the primary gamma correction circuit 24, and expresses output data with the axis of abscissa for the input data to the axis of ordinate with 256 gradation (8 bits), respectively. It is in the purpose of this primary gamma correction performing the primary gamma correction of the continuous line of drawing 2 to this, and returning it to the original data before the gamma correction for CRT (linear property shown with the broken line of drawing 2) substantially, since the gamma correction for CRT (alternate long and short dash line of drawing 2) performed to the TV signal inputted through the 1st input terminal as above-mentioned is performed.

[0045] This primary gamma correction circuit 24 consists of RAM which memorized the amendment data addressed based on the inputted image data. That is, if the data X on the axis of abscissa of drawing 2 are inputted, the data Y which matched with the address generated according to this input data X, and were memorized beforehand will be read from RAM, and a primary gamma correction will be carried out. Thereby, the image data after a primary gamma correction serves as an almost linear property, as a broken line shows to drawing 2 .

[0046] Here, the reason which carried the primary gamma correction circuit 24 in the board 10 for signal processing is as follows. That is, it is because it is as the purpose of a primary gamma correction being a

****, so it is possible to be able to carry out this primary gamma correction regardless of the property of a liquid crystal display panel originally, and to ignore and produce and inspect the property of each liquid crystal panel.

[0047] However, in this example, after connecting electrically three board 30 for liquid crystal displays R, and G and B, the data of the RAM table which constitutes the primary gamma correction circuit 24 from relation with the property of each liquid crystal display panel 50R, and G and B are made rewritable. [the board 10 for signal processing and] Data rewriting of this RAM can be carried out at the adjustment process in the works before shipment of equipment, and also a user may be made to perform it by operating a control unit. About data rewriting of this RAM, it mentions later.

[0048] (Explanation of a secondary gamma correction circuit) An example of the secondary gamma correction circuit 32 shown in drawing 1 is shown in drawing 5. Moreover, the amendment property of the secondary gamma correction carried out in the secondary gamma correction circuit shown in drawing 5 is shown in drawing 6. The T-V property by the side of black level is mainly compensated with the amendment property of drawing 6. For this reason, it is also possible to give the function of the gamma correction of fields other than near black level in the primary gamma correction circuit 24.

[0049] Moreover, drawing 6 expresses the input data of 256 gradation (8 bits) with an axis of abscissa, and expresses the output data of 512 gradation (9 bits) to the axis of ordinate, respectively. Thus, it enables it for a secondary gamma correction to express gradation which is different also in a field with little rate of change with outputting with the bigger number of bits than the number of bits of input data. Although the number of gradation of output data was made into 512 twice as many gradation as this to the input data this time, it is also possible to make it 1024 4 times as many gradation as this etc. if needed.

[0050] In addition, if the number of bits of output data is made into the integral multiple of the number of bits of input data, and all these output data are stored in RAM like a primary gamma correction, it will become difficult for the capacity of that RAM to increase, and for power consumption to increase, and to build RAM in IC. So, in this example, as follows, the output data of the field A of drawing 6 are made to store in RAM, and the capacity is lessened.

[0051] In drawing 5, this secondary gamma correction circuit 32 is divided roughly, and it has amendment section 32A using RAM used for the secondary gamma correction of the field A of the hatching section of drawing 6, and straight-line approximation amendment operation part 32B used for the secondary gamma correction of the other field B of drawing 6. Here, the straight line of the field B of drawing 6 is expressed with $Y=a-X+b$, inclines, calls a data, and calls offset data the value b of Y at the time of $X=0$. Moreover, input data c located in the boundary of Fields A and B is called boundary data.

[0052] This secondary gamma correction circuit 32 has the address generation section 100 and RAM102 as amendment section 32A for carrying out the secondary gamma correction in Field A as it is shown in drawing 5. The address generation section 100 generates the address based on inputted image data X, and the amendment data Y in the address and corresponding RAM102 are read. Since the boundary data c are inputted into the address generation section 100, when the image data of a larger value than the boundary data c is inputted, the address does not occur from the address generation section 100. Therefore, it is not accessed by RAM102 in this case, but that part power consumption can be reduced.

[0053] On the other hand, as straight-line approximation amendment operation part 32B which carries out the secondary gamma correction in the field B of drawing 6, offset data b is added to the output of the 1st selector 106 which chooses at least one bit shifter output based on the inclination data a to which the bit shift of the input image data is carried out, and which are set up, for example with three bit shifters 104A, 104B, and 104C, and the 1st selector 106, and it has the adder 108 which calculates $Y=a-X+b$.

[0054] Bit shifter 104A makes one bit shift of input image data X a high order side, and outputs the value of 2 and X. Bit shifter 104B makes one bit shift of input image data X a low order side, and outputs the value of $-(1/2) X$. Bit shifter 104C makes two bit shifts of input image data X a low order side, and outputs the value of $-(1/4) X$.

[0055] In the 1st selector 106, when the inclination data a are " $1/4$ ", " $1/2$ ", " $3/4$ ", " 2 ", " $2+1/4$ ", and " $2+3/4$ ", 1 or two or more outputs are chosen. [/ of the bit shifters 104A-104C]

[0056] The field decision section 110 compares the value of input image data with the boundary data c, if it is $X \leq c$, it will judge it as Field A, and if it is $X > c$, it will be judged that it is Field B. Based on the decision result in this field decision section 110, the 2nd selector 112 chooses the output of RAM102 at the time of Field A, and chooses and outputs the output of an adder 108 at the time of Field B.

[0057] By this example, using RAM102, the field A whose rate of change of the applied-voltage-permeability of drawing 6 is not uniform has the almost fixed rate of change of applied-voltage-permeability, and has obtained amendment data by the straight-line approximation operation in the field B

used as the property near a straight line. In the field near [where a gradation value is low] black level, to change of applied voltage, the purpose of this secondary gamma correction has little change of transmission, and preventing the fall of the resolution in the field near [which originates in this and is produced] black level has the T-V curve of drawing 17 which shows the applied voltage V of a liquid crystal display panel, and correlation with light transmittance T. For this reason, since only the amendment data of Field A are stored in RAM102, capacity of RAM102 can be made small, power consumption can be lessened, and RAM102 can be made to build in IC in this example.

[0058] (modification of secondary gamma correction data) Since the properties of each liquid crystal display panel differ, respectively, before the shipment for works, they need to adjust gamma correction data according to the property of each liquid crystal display panel at least. For this reason, as shown in drawing 7, based on the information from the actuation input section 300 and PROM302, the control unit 300 which inputs the data for adjustment, and the storage section 302, for example, PROM, the T-V property of each panel is remembered to be, it has CPU304 which calculates and asks for various adjustment data. In addition, when these actuation input section 300, and PROM302 and CPU304 enable such adjustment only in a factory-shipments phase, they are built in the device for adjustment installed in works, and when a user can adjust, they are carried in the substrate 10 for whole control, substrate 30 for liquid crystal displays R, or the other built-in substrate. those actuation -- a case -- dividing -- carrying out -- explaining .

[0059] At the adjustment process before the factory shipments of this equipment, the T-V property of each liquid crystal display panels 50R, 50G, and 50B is measured, and PROM302 memorizes, respectively. Then, a predetermined pattern is displayed on the liquid crystal display panels 50R, 50G, and 50B, and it is visually observed and inspected on the projector screen with which this panel top, or R, G and B were compounded.

[0060] What is necessary is just to change the data a, b, and c supplied to the contents and straight-line approximation operation part of RAM102, in order to change the secondary gamma correction data in the field A of drawing 6 as a result of this inspection. For example, the case where the command which raises the gradient of the field A of drawing 6, and its amount are inputted through the rotatable knob of the actuation input section 300 is explained. In this case, based on the T-V property in PROM302, CPU304 calculates the amendment data of RAM102 in the 2nd gamma correction section 32, and rewrites the amendment data in RAM102 based on that result of an operation. Moreover, CPU304 also changes the amendment data of Field B with modification of the amendment data of Field A. This change is made by carrying out a modification setup of the inclination data a and the offset data b. Furthermore, it is also possible to change the boundary location of Fields A and B based on the command from the actuation input section 300, and CPU304 should just change the boundary data c in this case.

[0061] (modification of primary gamma correction data) At this example, the contrast ratio and brilliance control which reach the whole screen are made possible by changing the primary gamma correction data about the whole screen.

[0062] Adjustment of this contrast ratio is carried out by operating the rotatable knob for contrast ratio adjustment of the actuation input section 300. For example, it can change into the primary gamma correction property of the broken line of drawing 3 with a bigger inclination than it from the primary gamma correction property of the continuous line of drawing 3. Thus, a contrast ratio becomes large by rewriting the amendment data of the RAM table in the primary gamma correction circuit 24 so that contrast ratio adjustment data may be included.

[0063] On the other hand, a brilliance control is carried out by operating the rotatable knob for the brilliance controls of the actuation input section 300. For example, with the inclination of the primary gamma correction property of the continuous line of drawing 4 maintained, the whole can be shifted so that it may become the primary gamma property of the broken line of drawing 4. Thus, the brightness of the whole screen becomes low by rewriting the amendment data of RAM which constitutes the primary gamma correction circuit 24 so that the data for brilliance controls may be included.

[0064] thus, in order to adjust the contrast ratio of the whole screen, and brightness, it can respond easily by rewriting the contents of the RAM table for primary gamma corrections which memorized the do not come out RAM table 102 for secondary gamma corrections, and concerning all fields primary gamma correction data which memorized the amendment data of some fields.

[0065] (dynamic range adjustment of a liquid crystal display screen) The need for dynamic range adjustment was already first explained with reference to drawing 23 and drawing 24.

[0066] Then, the adjustment which opens the narrow dynamic range in the case of drawing 23 first is explained. For this reason, the adjusting device of drawing 7 is improved to either drawing 25 or drawing 26. In addition, although a user operates the actuation input section 300 and carries out manually, since

CPU304 can recognize the contents of the others and secondary gamma correction to be unusual, the following dynamic range adjustments of a factory-shipments front stirrup are possible also for CPU304 emitting an adjustment command automatically based on the recognition result.

[0067] In addition to the configuration of the adjusting device of drawing 7, drawing 25 has the bias generating circuit 306 which changes the bias voltage on which it is superimposed with an amplifier 40 based on the command from CPU304. In addition, the actuation input section 300 of drawing 25 has a control unit for dynamic range adjustment, and a bias voltage modification command is automatically made from CPU300 in the bias generating circuit 306 based on the actuation input.

[0068] Here, the configuration and its actuation of amplifier 40 are explained using drawing 27 and drawing 28. Drawing 27 shows the circuitry of the amplifier 40 in 4 phase expansion of $N=4$. Operational amplifiers 40A-40D are connected to four DA converters 38A-38D. And common connection of the output of the bias generating circuit 306 is made at the bias input line of four operational amplifiers 40A-40D.

[0069] Actuation of two operational amplifiers 40A and 40B with which each other is adjoined in the polarity-reversals drive in every dot is explained with reference to drawing 28.

[0070] the wave by which the DA translation was carried out, without carrying out digital polarity reversals as it was shown in drawing 28 when the slash upward slanting to the right showed image data so that it might display over the whole floor tone range within an one-line period -- if the DA translation of the data by which digital polarity reversals were carried out for every line is carried out by DA converters 38A and 38B to 310 -- respectively -- a wave -- it becomes the passage of 312 and 314.

[0071] drawing 28 -- operational amplifier 40A -- an output wave -- the bias wave on which 312 is overlapped -- 316 and its output wave 318 illustrate -- having -- the same -- operational amplifier 40B -- an output wave -- the bias wave on which 314 is overlapped -- 320 and its output wave 322 are illustrated. in addition, a bias wave -- since it is inputted into the inversed input terminal of operational amplifiers 40A and 40B, 316,320 has been shown as a reversed wave.

[0072] 180 degrees of those phases have shifted so that clearly from the comparison of bias wave 316,320. and a bias wave -- the potential V1 of the amplitude pin center, large of 316,320 is offset from the potential V2 (common electrode potential in the case of TFT liquid crystal) of an output wave-amplitude pin center, large.

[0073] Here, when a proper dynamic range is securable with each wave explained by drawing 28, as shown in drawing 29 $R>9$, the output wave of DA converter 38A in the case of becoming narrow of a dynamic range is set to 312a. the bias wave same to this wave 312a as drawing 28 -- if 316 is made to superimpose, that output wave will be set to 318a. this output wave 318a -- the output wave of drawing 28 -- a dynamic range becomes narrow so that contrast with 318 may show.

[0074] then, the bias wave of operational amplifier 40A -- 316 -- a bias wave with the amplitude smaller than it -- it changes into 319. wave 312a and a bias wave -- a wave when 319 is made to superimpose, as the output wave is shown in drawing 29 -- it is set to 321. the output wave after this bias modification -- as for 321, the absolute value of driver voltage has fallen rather than output wave 318a before modification.

[0075] the driver voltage range based on [drawing 30 is the property Fig. showing the relation of the applied voltage and the permeability to liquid crystal, and] output wave 318a -- ΔV and the output wave after adjustment -- $\Delta V'$ is shown in the driver voltage range based on 321. the permeability range which corresponds the driver voltage range based on [so that drawing 30 may show] output wave 318a with ΔV -- ΔT -- it is -- an output wave -- the permeability range which corresponds the driver voltage range based on 321 with $\Delta V'$ is $\Delta T'$. The transmission on the applied-voltage-transmission property of liquid crystal and by the side of black level has a large change of transmission in a white-level side to hardly changing to change of applied voltage. Therefore, it becomes $\Delta T < \Delta T'$ and a dynamic range can be opened.

[0076] Thus, like drawing 23, if the amplitude of bias potential is adjusted so that it may become small, since the transmission variability region of liquid crystal can extend, the dynamic range in a liquid crystal display screen is expandable also in the case of narrow output data of tonal range.

[0077] Drawing 26 shows other adjusting devices for opening the narrow dynamic range in the case of drawing 23. In the adjusting device of drawing 26, the reference voltage generating circuit 308 which changes the reference voltage of DA converter 38 is formed instead of the bias generating circuit 306 of drawing 25.

[0078] For example, the gradation value 511 of the output data shown in drawing 23 is inputted into DA converter 38, and assumes that the analog output potential at the time of the reference voltage in early stages of DA converter 38 was 1V. In this case, the reference voltage of DA converter 38 is changed in the reference voltage generating circuit 308, and it adjusts so that the analog output potential of this DA

converter 38 when the gradation value 500 of the output data shown in drawing 23 is inputted into DA converter 38 may be set to 1V. If it carries out like this, the output of a narrow tonal range will become as the same as it was amplified by homogeneity in the whole floor tone range like the output data of drawing 23 like the above-mentioned case. Therefore, even if it has secondary gamma correction output characteristics shown in drawing 23, the image data of the analog potential corresponding to the maximum gradation can be outputted by changing the reference voltage of subsequent DA converter 38. Consequently, the dynamic range in a liquid crystal display screen can extend.

[0079] Here, when a proper dynamic range is securable with each wave explained by drawing 28, as shown in drawing 31 $R > 1$, when a dynamic range is narrow, the output of DA converter 38A in the case of having no digital polarity reversals is set to wave 310a, and the output of DA converter 38A in with digital polarity reversals is set to wave 312a. this wave 312a -- a bias wave -- an output wave will be set to 318a if 316 is superimposed. on the other hand -- if the reference voltage in DA converter 38A is raised -- the output of DA converter 38A in the case of having no digital polarity reversals -- a wave -- 310 -- becoming -- the output of DA converter 38A in with digital polarity reversals -- a wave -- it is set to 312. this wave 312 -- a bias wave -- an output wave will be set to 318 if 316 is superimposed. an output wave -- clear from the comparison of 318a and 318 -- as -- an output wave -- an image with a dynamic range larger to drive based on 318 can be displayed.

[0080] In addition, what [not only] changes the reference voltage of a DA converter but the adjustment shown in drawing 31 can gather the amplification factor of amplifier.

[0081] Next, the cure against SACHIRESHON shown in drawing 24 is explained. In this case, even if 6 gradation of input data changes in a white-level side in the range of the gradation values 250-255, output data are saturated in the fixed maximum gradation value 511. Therefore, however it may change DA converter 38 of the latter part of the secondary gamma correction circuit 32, and the setups of amplifier 40, a gradation value will not change in 6 gradation field by the side of the above-mentioned white.

[0082] Then, the amendment data stored in RAM of the primary gamma correction circuit 24 are rewritten as this cure. In order to rewrite the data of this RAM, the adjusting device of drawing 7 can be used.

[0083] The primary gamma correction property for preventing SACHIRESHON of drawing 24 is shown in drawing 32. As shown in drawing 32, it is the gradation value 250 to which unlike the primary gamma correction property shown in drawing 2 in the case of being normal output data do not reach the maximum gradation value 255 when input data is the maximum gradation value 255.

[0084] If it carries out like this, by going via primary and a secondary gamma correction, SACHIRESHON of drawing 24 is offset and the output characteristics of normal shown in drawing 6 can be obtained. And whole floor tone data are mostly compressed into homogeneity by changing a primary gamma correction property, and a part for 6 gradation by the side of a white level can be displayed in the same resolution as other fields. In addition, this dynamic range adjustment approach becomes the same as the case where the contrast of the whole screen mentioned above as a result is adjusted.

[0085] (the 1st modification of a secondary gamma correction circuit) Other examples of a secondary gamma correction circuit are shown in drawing 8. The point that the secondary gamma correction circuit of drawing 8 is different from the circuit of drawing 5 on a function is a point of carrying out the straight-line approximation operation using two or more sorts (3 [for example,]) of straight lines which are different in Field B, as shown in drawing 9 (A).

[0086] Here, when it is as the actual T-V property of a liquid crystal display panel being drawing 17, an ideal secondary gamma correction property becomes as it is shown in drawing 18. Therefore, the direction of the secondary gamma correction property of drawing 9 (A) serves as a property near an ideal from the secondary gamma correction property of drawing 6.

[0087] For this reason, the secondary gamma correction circuit of drawing 8 compares two or more boundary data c, f, and i and input image data X of the straight-line approximation section, and has the comparator 120 which judges whether input image data X belongs to which the straight-line approximation section. In addition, in the example of circuitry of drawing 8, in order to make clear the comparison with the example of circuitry of drawing 5, the comparator 120 is newly added. However, this comparator 120 is the point of making a field judgment of input image data X, and is the same as the function of the field decision section 110. Therefore, if the boundary data c, f, and i are made to input into the field decision section 110, the function of a comparator 120 can be made to serve a double purpose in the field decision section 110. In this case, a comparator 120 becomes unnecessary and a comparator 120 can be grasped as a circuit which realizes a part of function of the field decision section 110 of a wide sense.

[0088] The secondary gamma correction circuit of drawing 8 has further the register 122 which stored the inclination data a, d, and g of each straight-line *****, and offset data b, e, and h. From this register 122,

the straight-line approximation section judged with the comparator 120, corresponding inclination data, and offset data are outputted. For example, when judged with it being $c < X \leq f$ by the comparator 120, from a register 122, the slope-of-a-line data a and the offset data b of straight-line $Y=a-X+b$ are outputted.

[0089] the 1st selector 106 of drawing 8 -- the inclination data from a register 122 -- being based -- the 1- 1 or two or more outputs of the 3rd bit shifter 104A-104C are chosen and outputted. The adder 108 of drawing 8 will add the offset data from a register 122, and will carry out the straight-line approximation section when input image data X belongs, and a corresponding operation.

[0090] (the 2nd modification of a secondary gamma correction circuit) This example is amended according to the secondary gamma correction property of drawing 9 (B) using the circuit of drawing 8. Rather than the secondary gamma correction property of above-mentioned drawing 9 (A), the secondary gamma correction property of drawing 9 (B) is amending near a white level with a curve, and has the advantage which approaches with the secondary gamma correction property of ideal drawing 18. Moreover, there is an advantage which can be amended by using the secondary gamma correction property of drawing 9 (B) according to the curvature even if it expands the 1st drive range shown in drawing 17 to the 2nd drive range towards the low-battery driver zone where the curvature by the side of the white level shown in drawing 17 is big. That is, in straight-line approximation, the drive range is expandable to the range which was not able to be realized. Thus, by expanding the drive range by the side of a white level, the upper limit of permeability spreads and a contrast ratio becomes still larger. By this, even if it drops the power of a back light, the same brightness as before can be secured, and it is effective in the ability to reduce the part power consumption. Furthermore, since the driver voltage range spreads, a unit of the electrical potential difference of per a ground-floor tone also has the advantage to which breadth and a S/N ratio become large.

[0091] Amendment can be carried out about the fields A and B of drawing 9 (B) in operation like the above-mentioned example according to the secondary gamma correction property of drawing 9 (A) in the secondary gamma correction property of drawing 9 (B).

[0092] In this example, amendment data are considered as storing also with the white-level side field C of drawing 9 (B) at RAM102. Therefore, in the field decision section 110 of the secondary gamma correction circuit of drawing 8, if input image data X is judged to be $X > j$, according to addressing outputted from the address generation section 100, the amendment data of the field C of drawing 9 (B) will be read.

Furthermore, the output of RAM102 is chosen by the 2nd selector 112.

[0093] In addition, also in the case of the secondary gamma correction property which carries out straight-line approximation using one straight line, this example is applicable in A of drawing 9 (B), and the area B between C regions.

[0094] (the 3rd modification of a secondary gamma correction circuit) The modification of further others of a secondary gamma correction circuit is shown in drawing 10. The secondary gamma correction circuit of drawing 10 shows the circuit improved in order to lessen capacity of RAM102 of drawing 5. drawing 11 which shows the secondary gamma correction property in the circuit of drawing 5, and the same property in the circuit of drawing 10 -- the inside of Field A -- criteria straight-line Y' -- assuming -- the inside of RAM102 of drawing 10 -- the difference of criteria straight-line Y' and the last amendment data -- he is trying to memorize only data the difference added to it while asking for the data on criteria straight-line Y' in Field A by the straight-line approximation operation, if this is explained using drawing 12 which is the partial enlarged drawing of drawing 11 -- only data $\delta 1$ and $\delta 2$ -- are memorized to RAM102.

[0095] for this reason, the difference from the output and RAM102 of the 3rd selector 130 which chooses the data which are in agreement with criteria straight-line Y' in the secondary gamma correction circuit shown in drawing 10, for example from three bit shifters 104A-104C and fixed data, and this 3rd selector 130 -- the adder 132 adding data is formed further. That is, the output of three bit shifters 104A-104C is used also [operation / using criteria straight-line Y' in Field A / straight-line approximation] as occasion demands while it is used for the straight-line approximation operation in the field B of drawing 11. the -- three -- a selector -- 130 -- inputting -- having -- fixed data -- criteria -- a straight line -- Y' -- ' -- the X-axis -- parallel -- namely, -- an inclination -- zero -- it is -- a case -- independent -- using -- having -- or -- three -- a ** -- a bit -- a shifter -- 104 -- A - 104 -- C -- the result of an operation -- adding -- having -- criteria -- a straight line -- Y' -- ' -- a sake -- offset data -- ***** -- using -- having .

[0096] the data which are in agreement with criteria straight-line Y' of drawing 11 in the 3rd selector 130 into which the judgment signal is inputted if it is judged in the field decision section 110 according to the circuit of drawing 10 that input image data X belongs to the field A of drawing 11 -- any one from the inside of three bit shifters 104A-104B and the fixed data -- or a multiple selection is made. moreover, the address generated in the address generation section 110 corresponding to the input image data X -- being based -- RAM102 -- the difference of drawing 12 -- data are outputted. These are added with an adder 132 and the

output of this adder 132 is chosen by the 2nd selector 112.

[0097] thus -- if it carries out -- difference -- since it becomes smaller than the number of bits of amendment data in case the number of bits of data is drawing 5 , there is little capacity of RAM102 of drawing 10 compared with the case of drawing 5 , and it ends.

[0098] In addition, two or more criteria straight-line Y' set as Field A can be set up not only in the case of one. In this case, what is necessary is to judge whether it belongs to which the straight-line approximation section when the straight line from which image data X differs is used, and just to choose like the above the data which suited the criteria straight line which corresponds by the 3rd selector 130 based on that decision result in the field decision section 110.

[0099] Furthermore, this example is applicable also to the example which uses the secondary gamma correction property of drawing 9 (A) and (B).

[0100] (the 4th modification of a secondary gamma correction circuit) This example covers the whole floor tone range, carries out a secondary gamma correction by straight-line approximation using RAM, and, moreover, reduces the capacity of RAM. The secondary gamma correction circuit of this example is shown in drawing 13 , and the secondary gamma correction property is shown in drawing 14 .

[0101] In drawing 13 , this secondary gamma correction circuit has RAM140, the register address generation section 142, a register 144, and an adder 146.

[0102] Only the criteria amendment data D (0), D (4), and D (8), --D (n), D (n+4), and -- are stored in RAM140 at drawing 14 . This criteria amendment data is every 2k (k is the natural number) gradation of input image data, and amendment data for every 4 gradation. If it says about a straight line, criteria amendment data will be shared in each straight-line approximation section of 4 tonal range of input image data. n of drawing 14 is the number of the multiples of 4, and as shown in drawing 14 $R > 4$, it expresses the criteria data for every gradation of the multiple of 4 as D (0), D (4), D (8), --, D (n), D (n+4), and --.

[0103] Since criteria amendment data should just be outputted from RAM140 every 4 gradation of input image data, only 6 bits of high orders of 8-bit input image data are used as the address of RAM140.

[0104] the difference shown in a register 144 at drawing 14 -- data delta 1, delta 2, delta 3, --, delta 15 and -- are stored. each straight-line approximation section of 2k tonal range to the same straight line -- 2k-1 piece difference -- data -- it is -- each straight-line approximation section of the straight line f1 of drawing 14 (X) - - difference -- data are three kinds, delta 1, delta 2, and delta 3. the same -- each straight-line approximation section of the straight line f2 of drawing 14 (X) -- difference -- data -- three kinds, delta 7, delta 8, and delta 9, -- it is -- each straight-line approximation section of the straight line f3 of drawing 14 (X) -- difference -- data are three kinds, delta 13, delta 14, and delta 15. Moreover, in this example, the boundary point of straight lines is considering as the example from which the location for every 4 gradation of input image data becomes inharmonious. therefore, the difference which became independent also in the straight-line approximation section of 4 tonal range containing this boundary point -- data are needed. the difference of delta 4, delta 5, and delta 6 of drawing 14 -- data and the difference of delta 10, delta 11, and delta 12 -- the difference of 4 tonal range where data contain the boundary point -- it becomes data. in addition -- the case where the boundary point of straight lines is in agreement with the location for every 4 gradation of input image data -- such difference -- data become unnecessary.

[0105] In order to read each specific difference part data in this register 144, the register address generation section 142 is formed. the difference to which this register address generation section 142 corresponds based on 8-bit input image data -- the address which reads data is generated. in addition, the difference corresponding to the image data of the gradation value used as the multiple of 4 -- since data do not exist, they generate and have no address from the register address generation section 142 at this time. and the read difference -- data are added with the criteria amendment data from RAM140 with an adder 146, and this serves as image data after a secondary gamma correction.

[0106] Next, if the image data of the gradation value n which will serve as [in / for example / drawing 14] a multiple of 4 if actuation of this secondary gamma correction circuit is explained is inputted into a secondary gamma correction circuit, while the criteria amendment data D (n) will be read from RAM140, the address does not occur in the register address generation section 142. Therefore, the criteria amendment data D (n) are outputted from an adder 146. if the image data of a gradation value (n+1) is inputted into a secondary gamma correction circuit, the same criteria amendment data D as the point (n) will read from RAM140 -- having -- the address in the register address generation section 142 -- being based -- the difference from a register 144 -- data delta 10 are outputted. Therefore, D(n)+delta10 are outputted from an adder 146.

[0107] Thus, moreover, the storage capacity of RAM140 and a register 144 is decreasing, without this example taking the bit shift used in each above-mentioned example, though a secondary gamma correction

is carried out using straight-line approximation. And since the bit shift for carrying out a fixed setup of each slope of a line in this example is not used and only RAM140 and the contents of storage of a register 144 can determine each slope of a line, the degree of freedom of a slope of a line increases.

[0108] In addition, spacing of the gradation value of each criteria amendment data and corresponding input image data is desirable at the point that addressing of RAM140 can be performed using a part of numbers of bits of input image data as it is as it is every 2k gradation. Every every 4 gradation and 8 gradation of this spacing is the optimal. It is because the class of criteria amendment data will increase and the capacity of RAM140 will increase, if spacing is made into every 2 gradation. if spacing is made into every 16 gradation -- difference -- it is because the class of data increases and the capacity of a register 144 increases.

[0109] Furthermore, this example can be applied also when asking for the gamma correction data of the field B of drawing 9 (A) and (B).

[0110] (the 5th modification of a secondary gamma correction circuit) This example is a modification of the secondary gamma correction circuit of drawing 13, and the circuitry is shown in drawing 15. In drawing 15, RAM140 and an adder 146 have the same function as drawing 13. Replacing with the register address generation section 142 and the register 144 of drawing 13, the circuit of drawing 15 has the following configuration.

[0111] first, the difference of each straight line $f_1(x)$ which the inclination data register 150 is formed and is shown in drawing 14, $f_2(X)$, $f_3(x)$, and -- the minimum difference in the sections other than the straight-line approximation section which contains the boundary point among data -- data delta 1, delta 7, and delta 13 and -- are memorized as each slope-of-a-line data 1 and 2 and 3 --.

[0112] here -- the difference of a straight line $f_1(X)$ -- other difference other than data delta1 -- if data delta 2 and delta 3 are considered -- $\text{delta}2=2 \times \text{delta}1$ -- (1)

$\text{delta}3=\text{delta}1+\text{delta}2$ -- (2)

It becomes. other straight lines -- difference -- the relation between data is the same.

[0113] from this, it is shown in drawing 15 -- as -- the minimum difference -- other difference other than data delta 1 and delta 7 and delta 13 -- the difference which calculates data -- the data operation part 152,154,156 is formed. each -- difference -- both data operation part consists of the same configuration, and has the bit shifter 160 for doubling inclination data (delta 1, delta 7, or delta 13) two, and the adder 162 adding the output and inclination data of this bit shifter 160. The bit shifter 162 calculates the above-mentioned formula (1), and an adder 162 calculates the above-mentioned formula (2).

[0114] the difference near the boundary of straight lines -- data delta 4-delta 6, and delta 10-delta 12 are stored in the data register 170 near the boundary. and difference -- the difference of the data operation part 160,162,164 - three kinds of each -- data and the difference from the data register 170 near the boundary -- data input -- having -- any one difference -- the selector 172 which chooses data is formed.

[0115] furthermore, the selector 172 from input image data and boundary data -- **** -- a gap or one difference -- the field decision section 174 which outputs the select signal for choosing data is formed.

[0116] Also in this example, like the example of drawing 13, since each slope of a line can be set up based on the contents of storage to a register 150, the degree of freedom of the slope of a line used for straight-line approximation increases.

[0117] Furthermore, this example can be applied also when asking for the gamma correction data of the field B of drawing 9 (A) and (B).

[0118] (Explanation of electronic equipment) The electronic equipment constituted using the liquid crystal display of an above-mentioned example is constituted including the display panels 1006, such as the source 1000 of a display information output shown in drawing 20, the display information processing circuit 1002, the display drive circuit 1004, and a liquid crystal panel, the clock generation circuit 1008, and a power circuit 1010. The source 1000 of a display information output is constituted including the tuning circuit which aligns and outputs memory, such as ROM and RAM, and a TV signal, and outputs display information, such as a video signal, based on the clock from the clock generation circuit 1008. The display information processing circuit 1002 processes and outputs display information based on the clock from the clock generation circuit 1008. This display information processing circuit 1002 consists of data-processing boards 10 mentioned above. In addition to the boards 30R, 30G, and 30B only for liquid crystal displays mentioned above, the display drive circuit 1004 is constituted including a scan side drive circuit and a data side drive circuit, and carries out the display drive of the liquid crystal panel 1006. A power circuit 1010 supplies power to each above-mentioned circuit.

[0119] As electronic equipment of such a configuration, the personal computer corresponding to multimedia (PC) shown in the liquid crystal projector shown in drawing 21 and drawing 22 can be mentioned.

[0120] The liquid crystal projector shown in drawing 21 is a projection mold projector which used the

transparency mold liquid crystal panel as a light valve, for example, the optical system of 3 plate prism method is used for it.

[0121] In drawing 21, inside a light guide 1104, the projection light injected from the lamp unit 1102 of the source of the white light is divided into the three primary colors of R, G, and B with two or more mirrors 1106 and the dichroic mirror 1108 of two sheets, and is led to the liquid crystal panels 1110R, 1110G, and 1110B of three sheets which display the image of each color by the projector 1100. And incidence of the light modulated with each liquid crystal panel 1110R, 1110G, and 1110B is carried out to a dichroic prism 1112 from three directions. In a dichroic prism 1112, 90 degrees of light of Red R and Blue B are bent, since the light of Green G goes straight on, the image of each color is compounded, and a color picture is projected on a screen etc. through the projection lens 1114.

[0122] The personal computer 1200 shown in drawing 22 has the body section 1204 equipped with the keyboard 1202, and the liquid crystal display screen 1206.

[0123] In addition, this invention is not limited to the above-mentioned example, and deformation implementation various by within the limits of the summary of this invention is possible for it.

[0124]

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the example which applied this invention to pro JOKUTA, and is the block diagram of data processing / liquid crystal display drive circuit for driving a liquid crystal display panel.

[Drawing 2] It is the property Fig. of the primary gamma correction data memorized by the RAM table of a primary gamma correction circuit.

[Drawing 3] It is a property Fig. for explaining the primary gamma correction data containing the data for contrast ratio adjustment rewritten by the RAM table of a primary gamma correction circuit.

[Drawing 4] It is a property Fig. for explaining the primary gamma correction data containing the data for brilliance controls rewritten by the RAM table of a primary gamma correction circuit.

[Drawing 5] It is the block diagram of the liquid crystal display drive IC carried in the board only for liquid crystal shown in drawing 1 .

[Drawing 6] It is the property Fig. of the secondary gamma correction data memorized by the RAM table of the secondary gamma correction circuit shown in drawing 5 .

[Drawing 7] It is the block diagram showing the configuration for rewriting the data in a RAM table of primary and a secondary gamma correction circuit.

[Drawing 8] It is the block diagram showing the modification of the secondary gamma correction circuit of drawing 5 which performs a straight-line approximation operation using two or more straight lines.

[Drawing 9] Drawing 9 (A) and (B) are the property Figs. showing the secondary gamma correction property of being used in the circuit of drawing 8 , respectively.

[Drawing 10] RAM -- difference -- it is the block diagram showing the modification of the secondary gamma correction circuit of drawing 5 which made only data memorize.

[Drawing 11] It is the property Fig. showing the secondary gamma correction property of being used in the circuit of drawing 10 .

[Drawing 12] drawing 11 -- partial -- expanding -- difference -- it is a property Fig. for explaining the relation between data and a criteria straight line.

[Drawing 13] It is the block diagram of the secondary gamma correction circuit which carries out a secondary gamma correction by straight-line approximation.

[Drawing 14] It is the property Fig. showing the secondary gamma correction property of being used in the circuit of drawing 13 .

[Drawing 15] It is the block diagram showing the modification of the secondary gamma correction circuit of drawing 13 .

[Drawing 16] It is the timing chart which shows actuation in drawing 1 and the phase expansion circuit of drawing 5 .

[Drawing 17] It is the property Fig. showing the applied-voltage-permeability property (T-V property) of a liquid crystal display panel.

[Drawing 18] It is the property Fig. of the ideal secondary gamma correction property of compensating the T-V property of drawing 17 .

[Drawing 19] It is the property Fig. showing the conventional analog gamma correction property.

[Drawing 20] It is the block diagram of the electronic equipment of this invention.

[Drawing 21] It is the outline sectional view of the color projector which is an example of the electronic equipment of this invention.

[Drawing 22] It is the outline perspective view of the personal computer which is an example of the electronic equipment of this invention.

[Drawing 23] It is the property Fig. showing a secondary gamma correction property in case a dynamic range becomes narrow.

[Drawing 24] It is the property Fig. showing a secondary gamma correction property in case SACHIRESHON arises in the field beyond a predetermined gradation value.

[Drawing 25] It is the block diagram of the adjusting device which opens a dynamic range.

[Drawing 26] It is the block diagram of other adjusting devices which open a dynamic range.

[Drawing 27] It is the circuit diagram showing the example of a configuration of the amplifier in 4 phase expansion.

[Drawing 28] It is a wave form chart for explaining magnification actuation with two amplifier.

[Drawing 29] It is a wave form chart for explaining the actuation which changes the bias voltage of an amplifier and opens a dynamic range.

[Drawing 30] It is a property Fig. for explaining why a dynamic range spreads by modification of an output wave shown in drawing 29 .

[Drawing 31] It is a wave form chart for explaining the actuation which changes the reference voltage of a DA converter and opens a dynamic range.

[Drawing 32] It is the property Fig. showing the primary gamma correction property for preventing SACHIRESHON of drawing 24 .

[Description of Notations]

10 Board for Signal Processing

12 14 Input terminal

16 AD Converter

18 Digital Decoder

20 Frame Memory

22 Switch

24 Primary Gamma Correction Circuit (Front-End Gamma Correction Circuit)

24 RAM (1st Memory Table)

30R, 30G, 30B Board only for liquid crystal displays

32 Secondary Gamma Correction Circuit (Gamma Correction Circuit of the Last Stage)

34 Phase Expansion Circuit

36 Polarity-Reversals Circuit

38, 38A-38D DA converter

40, 40A-40D Amplifier

42 Buffer

50R, 50G, 50B Liquid crystal display panel

100 Address Generation Section

102 RAM (2nd Memory Table)

104A-104C Bit shifter

106 1st Selector

108 Adder

110 Field Decision Section

112 2nd Selector

120 Comparator

122 Register

130 3rd Selector

132 Adder

300 Actuation Input Section

302 PROM

304 CPU

306 Bias Generating Circuit

308 Reference Voltage Generating Circuit

[Translation done.]

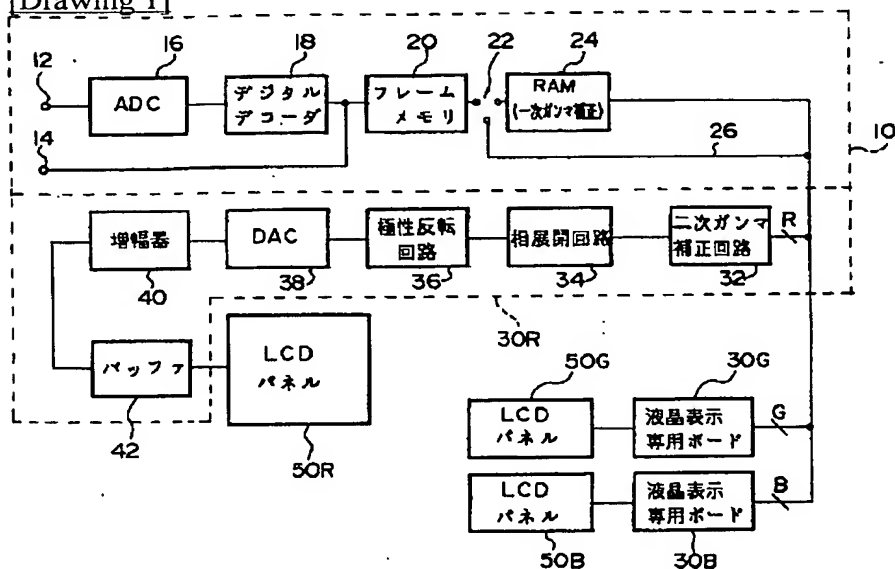
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

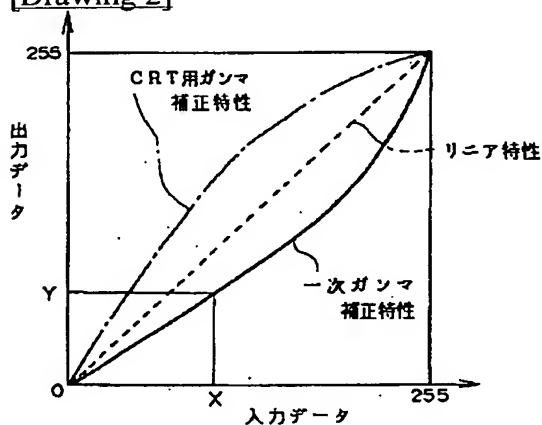
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

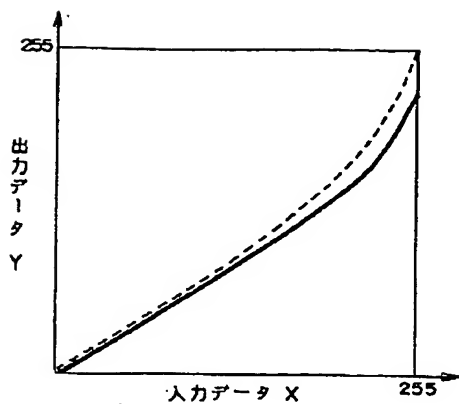
[Drawing 1]



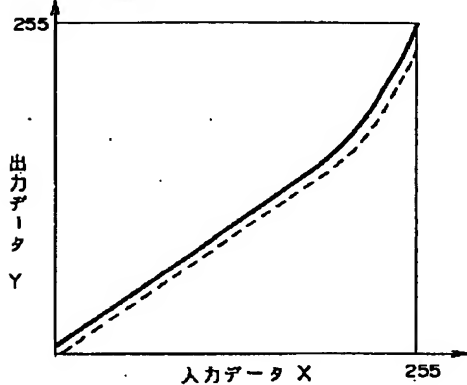
[Drawing 2]



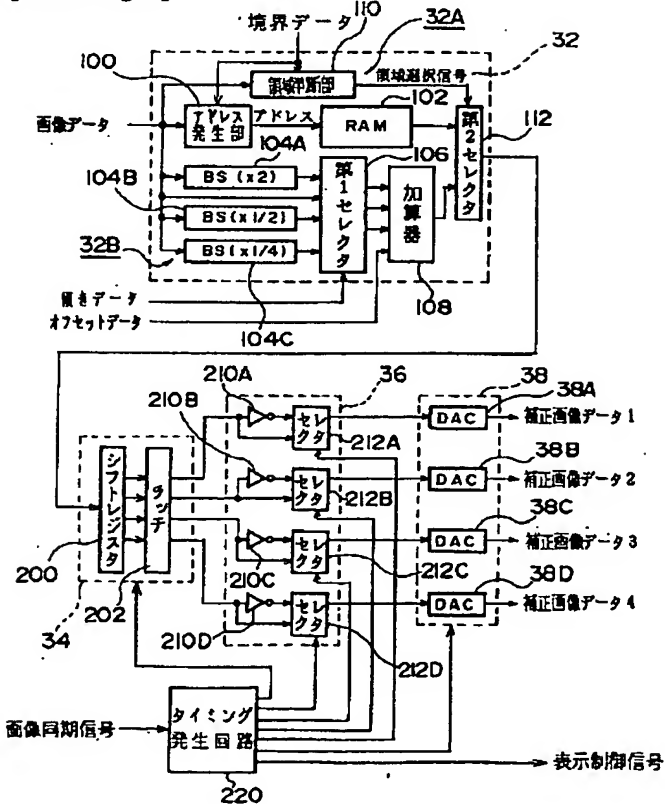
[Drawing 3]



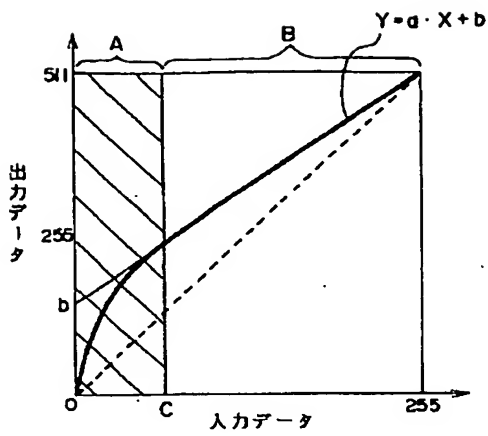
[Drawing 4]



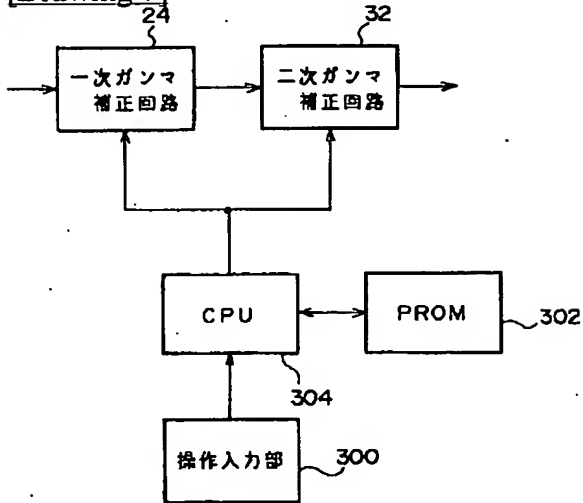
[Drawing 5]



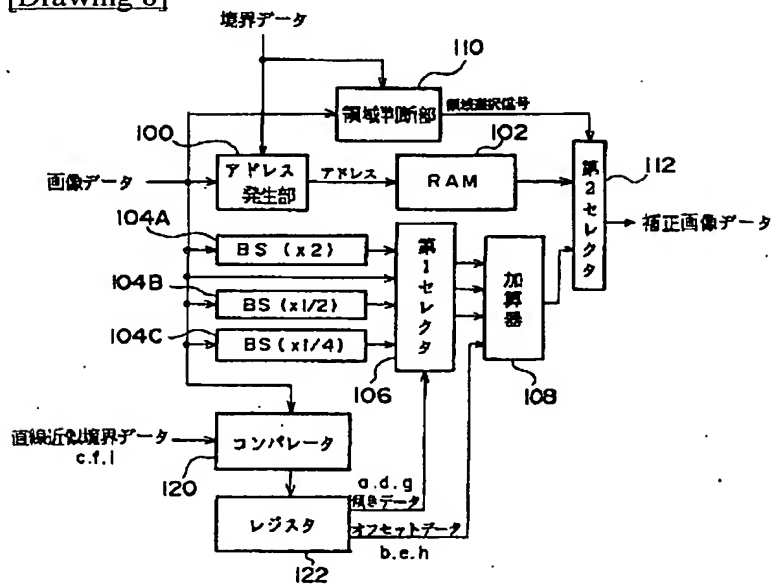
[Drawing 6]



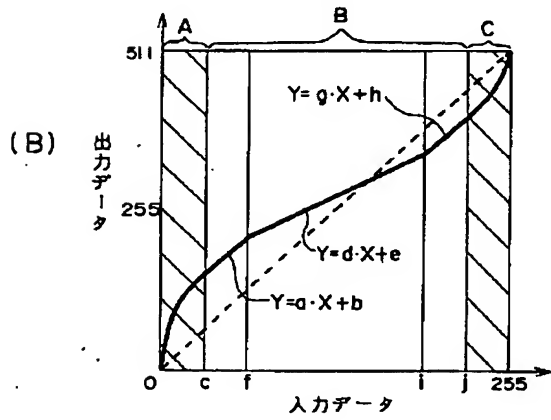
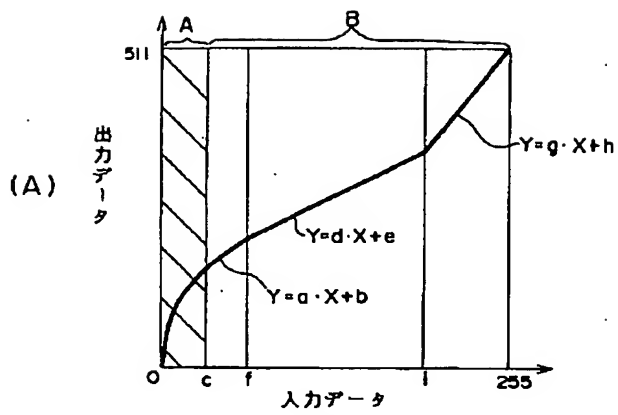
[Drawing 7]



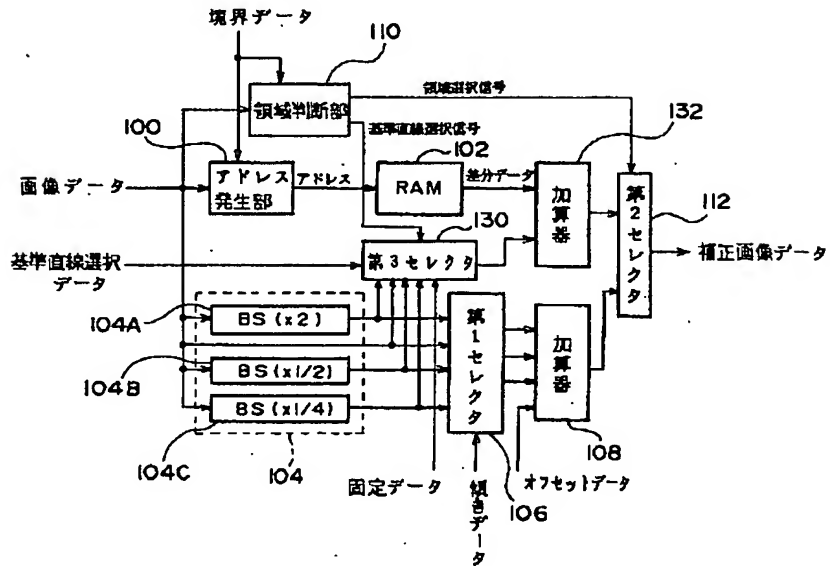
[Drawing 8]



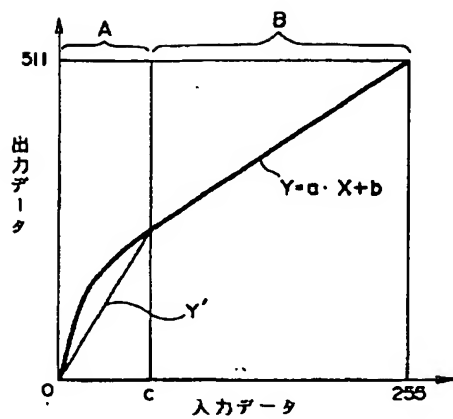
[Drawing 9]



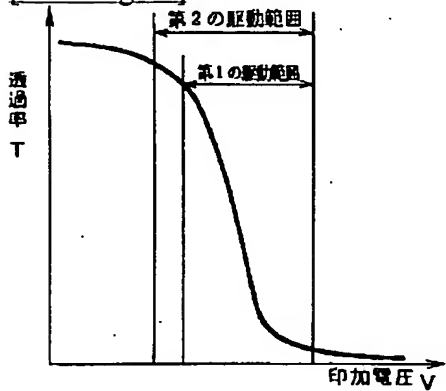
[Drawing 10]



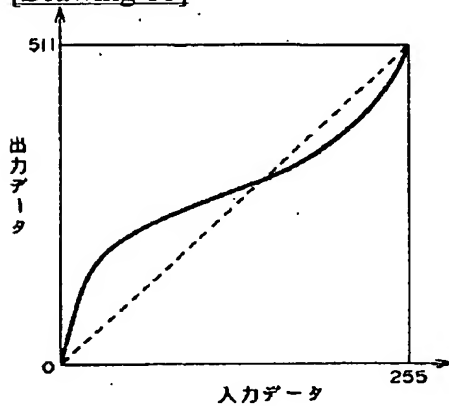
[Drawing 11]



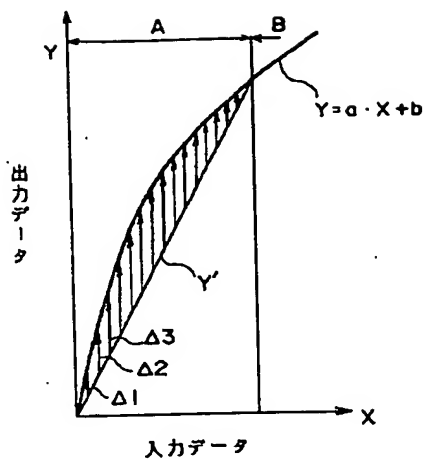
[Drawing 17]



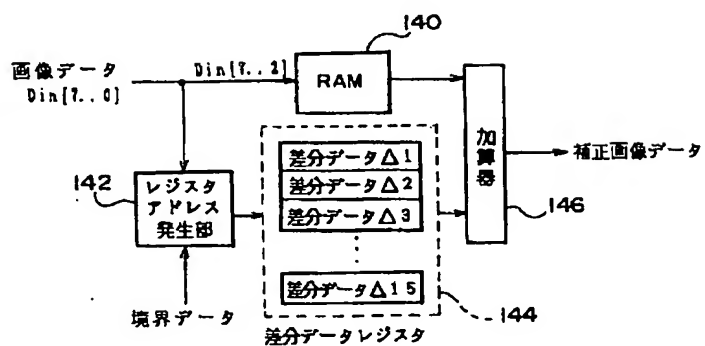
[Drawing 18]



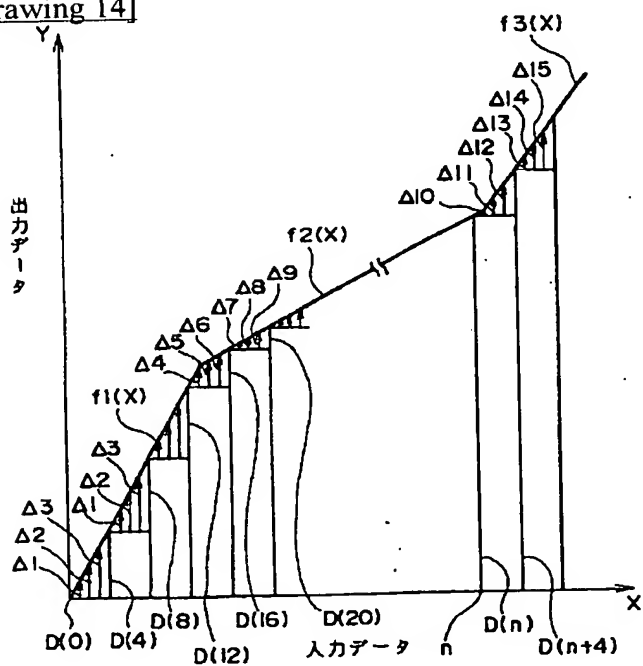
[Drawing 12]



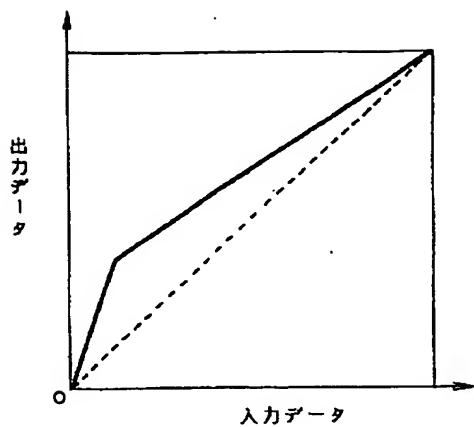
[Drawing 13]



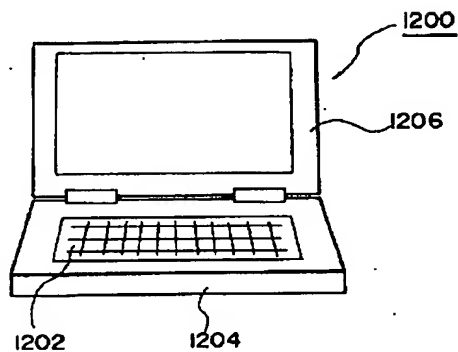
[Drawing 14]



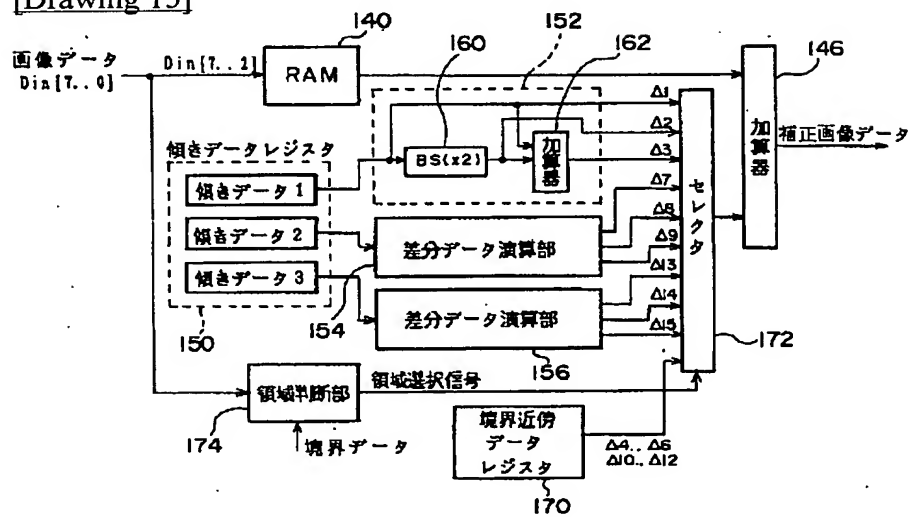
[Drawing 19]



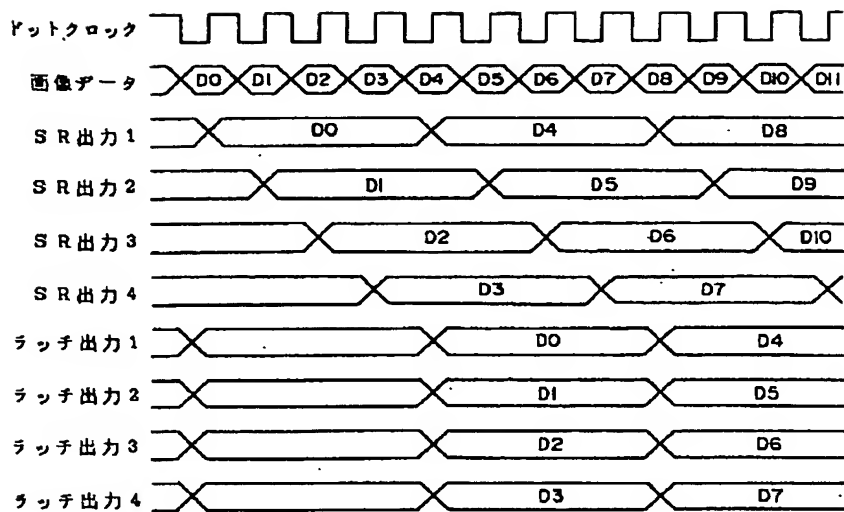
[Drawing 22]



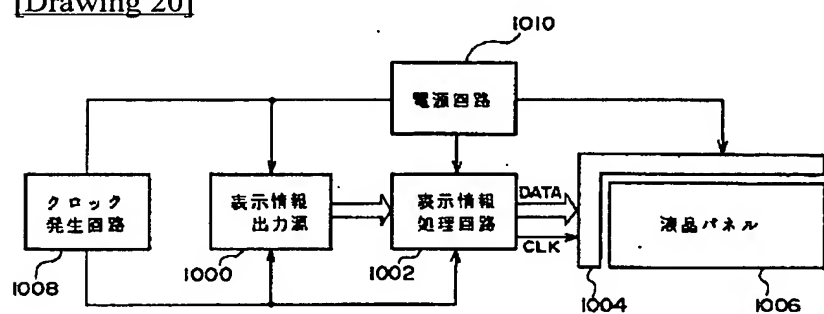
[Drawing 15]



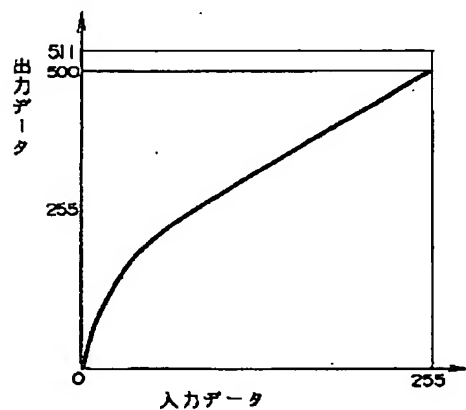
[Drawing 16]



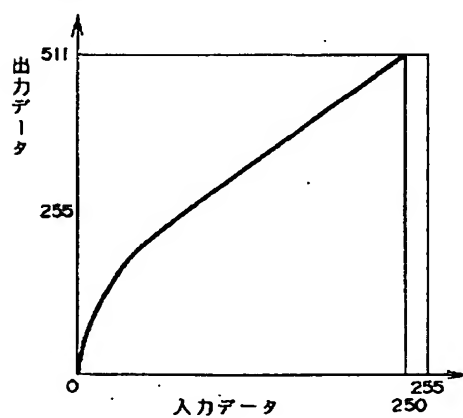
[Drawing 20]



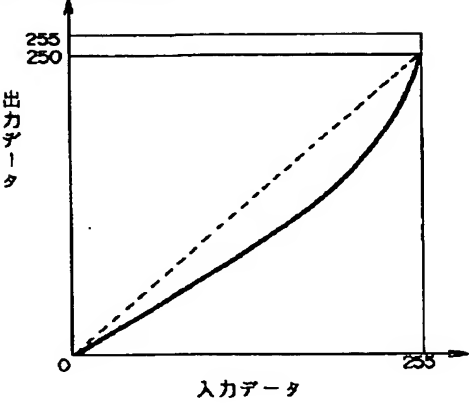
[Drawing 23]



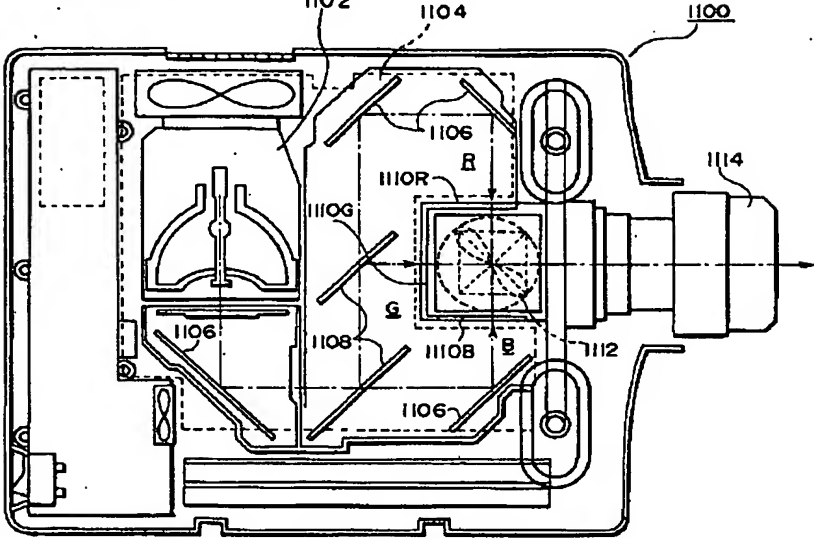
[Drawing 24]



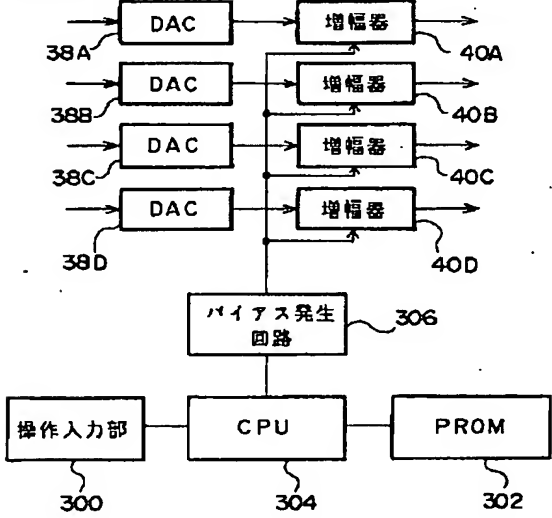
[Drawing 32]



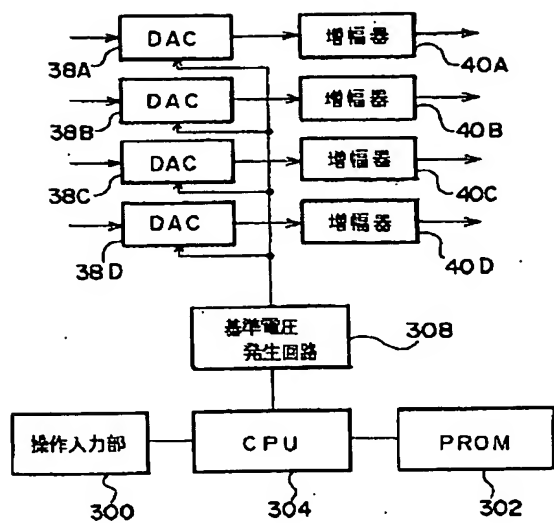
[Drawing 21]



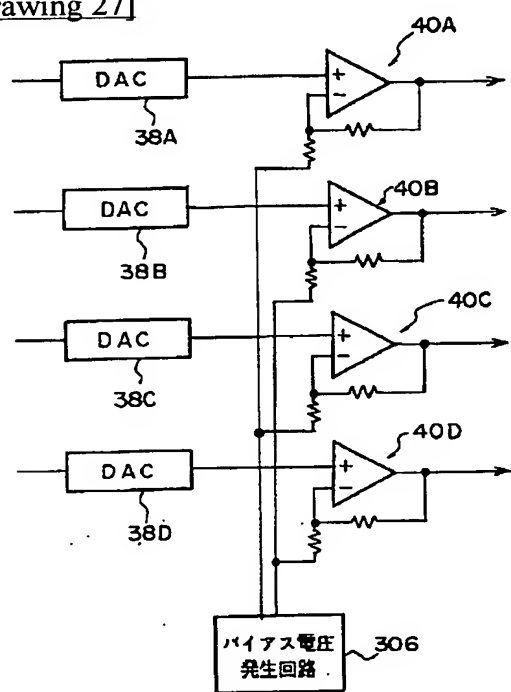
[Drawing 25]



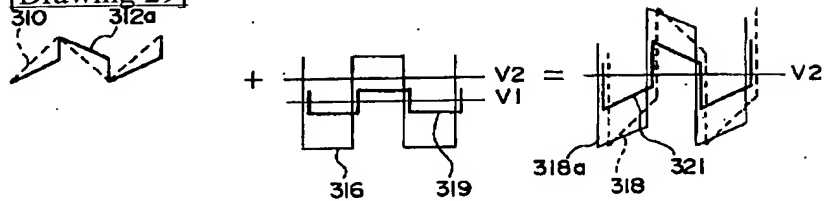
[Drawing 26]



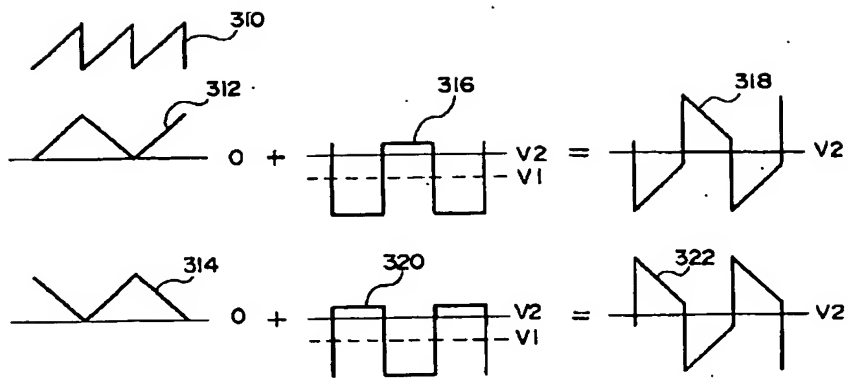
[Drawing 27]



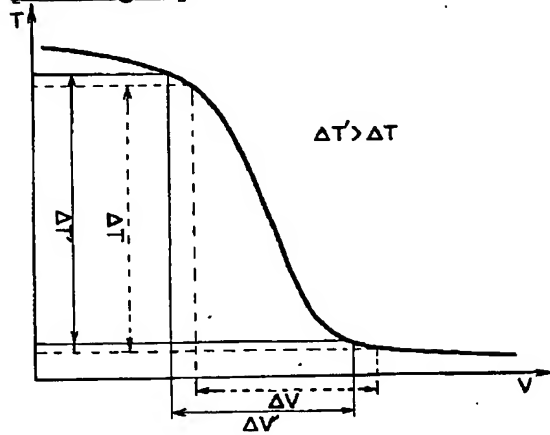
[Drawing 29]



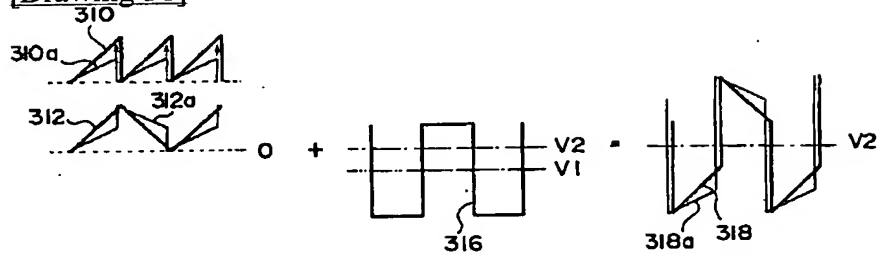
[Drawing 28]



[Drawing 30]



[Drawing 31]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-319922

(43)公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl. ⁸		識別記号		F I	
G 0 9 G	3/36			G 0 9 G	3/36
G 0 2 F	1/13	5 0 5		G 0 2 F	1/13
	1/133	5 5 0			1/133
H 0 4 N	5/202			H 0 4 N	5/202
	5/66	1 0 2			5/66
					1 0 2 B

審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 20 頁)

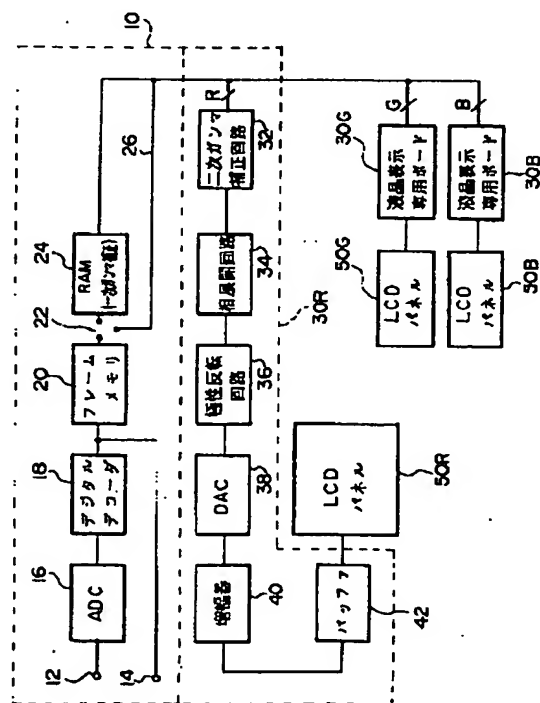
(21)出願番号	特願平10-78467	(71)出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22)出願日	平成10年(1998)3月11日	(72)発明者	鎌木 千春 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平9-82034	(72)発明者	胡桃沢 孝 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(32)優先日	平9(1997)3月14日	(72)発明者	佐川 隆博 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(33)優先権主張国	日本(JP)	(74)代理人	弁理士 井上 一 (外2名)

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置のダイナミックレンジ調整方法並びに液晶表示装置及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 デジタル画像データをデジタルガンマ補正回路にて補正した際のガンマ補正特性に起因して生ずるダイナミックレンジの問題を解消する。

【解決手段】 本発明は下記の工程を有する。デジタル画像データをデジタルガンマ補正回路 32 にて補正して、液晶表示部 50R での印加電圧-透過率特性に適したデジタル画像データとする。次に、そのデジタル画像データを、DA変換器 38 にてアナログ画像データに変換し、さらにそのアナログ画像データを増幅器 40 にて増幅する。そして、そのアナログ画像データに基づいて液晶表示部 50R に画像を表示する。このとき、デジタルガンマ補正特性が図 23 の通り、ガンマ補正回路 32 への入力デジタル画像データの階調値が最大であり、かつ、ガンマ補正回路 32 からの出力デジタル画像データの階調値が最大値よりも小さいときに、増幅器 40 での増幅率を変更して、表示画像のダイナミックレンジを拡げる。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デジタル画像データをデジタルガンマ補正回路にて補正して、液晶表示部での印加電圧—透過率特性に適したデジタル画像データとする工程と、前記デジタルガンマ補正回路にて補正されたデジタル画像データを、DA変換器にてアナログ画像データに変換する工程と、前記アナログ画像データを増幅器にて増幅する工程と、増幅された前記アナログ画像データに基づいて前記液晶表示部に画像を表示する工程と、前記ガンマ補正回路への入力デジタル画像データの階調値が最大であり、かつ、前記ガンマ補正回路からの出力デジタル画像データの階調値が最大値よりも小さいときに、前記増幅器での増幅率を変更して、表示画像のダイナミックレンジを拡げる調整工程と、を有することを特徴とする液晶表示装置のダイナミックレンジ調整方法。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記増幅器はオペアンプにて構成され、前記調整工程では前記オペアンプに供給されるバイアス電位を変更することを特徴とする液晶表示装置のダイナミックレンジ調整方法。

【請求項 3】 請求項 2 において、前記ガンマ補正回路と前記 DA 変換器との間に、ガンマ補正されたデジタル画像データの論理を反転させるデータ反転回路をさらに有し、前記調整工程では、前記バイアス電位の振幅を小さくすることを特徴とする液晶表示装置のダイナミックレンジ調整方法。

【請求項 4】 デジタル画像データをデジタルガンマ補正回路にて補正して、液晶表示部での印加電圧—透過率特性に適したデジタル画像データとする工程と、前記デジタルガンマ補正回路にて補正されたデジタル画像データを、基準電圧に基づいて、DA 変換器にてアナログ画像データに変換する工程と、前記アナログ画像データを増幅器にて増幅する工程と、前記アナログ画像データに基づいて前記液晶表示部に画像を表示する工程と、前記ガンマ補正回路への入力デジタル画像データの階調値が最大であり、かつ、前記ガンマ補正回路からの出力デジタル画像データの階調値が最大値よりも小さいときに、前記 DA コンバータの前記基準電圧を変更して、表示画像のダイナミックレンジを拡げる調整工程と、を有することを特徴とする液晶表示装置のダイナミックレンジ調整方法。

【請求項 5】 デジタル画像データを、液晶表示部での印加電圧—透過率特性に適したデジタル画像データに補正するために、複数段のデジタルガンマ補正回路にて複数回に分けてデジタルガンマ補正を順次実施する工程と、

2

最終段の前記デジタルガンマ補正回路にて補正されたデジタル画像データを、基準電圧に基づいて、DA 変換器にてアナログ画像データに変換する工程と、前記アナログ画像データを増幅器にて増幅する工程と、前記アナログ画像データに基づいて前記液晶表示部に画像を表示する工程と、前記最終段のガンマ補正回路への入力デジタル画像データの階調値が最大に達する前に、前記最終段のガンマ補正回路からの出力デジタル画像データの階調値が最大値に達するサチレーションが生じたときに、前記最終段のガンマ補正回路よりも前段側の前置ガンマ補正回路にて、該前置ガンマ補正回路への入力デジタル画像データの階調値が最大のときの前置ガンマ補正回路からの出力デジタル画像データの階調値が最大値よりも低くなるように設定して、表示画像のダイナミックレンジを調整する調整工程と、を有することを特徴とする液晶表示装置のダイナミックレンジ調整方法。

【請求項 6】 液晶表示部と、デジタル画像データを、液晶表示部での印加電圧—透過率特性に適したデジタル画像データに補正するデジタルガンマ補正回路と、前記デジタルガンマ補正回路にて補正されたデジタル画像データを、アナログ画像データに変換する DA 変換器と、前記アナログ画像データを増幅する増幅器と、前記ガンマ補正回路への入力デジタル画像データの階調値が最大であり、かつ、前記ガンマ補正回路からの出力デジタル画像データの階調値が最大値よりも小さいときに、前記増幅器での増幅率を変更して、表示画像のダイナミックレンジを拡大する手段と、を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 7】 液晶表示部と、デジタル画像データを、液晶表示部での印加電圧—透過率特性に適したデジタル画像データに補正するデジタルガンマ補正回路と、前記デジタルガンマ補正回路にて補正されたデジタル画像データを、基準電圧に基づいてアナログ画像データに変換する DA 変換器と、前記アナログ画像データを増幅する増幅器と、前記ガンマ補正回路への入力デジタル画像データの階調値が最大であり、かつ、前記ガンマ補正回路からの出力デジタル画像データの階調値が最大値よりも小さいときに、前記 DA コンバータの前記基準電圧を変更して、表示画像のダイナミックレンジを拡大する手段と、を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 8】 液晶表示部と、デジタル画像データを、液晶表示部での印加電圧—透過率特性に適したデジタル画像データに補正するために、複数回に分けてデジタルガンマ補正を順次実施する複数

60

(3)

3

段のデジタルガンマ補正回路と、
最終段の前記デジタルガンマ補正回路にて補正されたデジタル画像データを、基準電圧に基づいてアナログ画像データに変換するDA変換器と、
前記アナログ画像データを増幅する増幅器と、
前記最終段のガンマ補正回路への入力デジタル画像データの階調値が最大に達する前に、前記最終段のガンマ補正回路からの出力デジタル画像データの階調値が最大値に達するサチレーションが生じたときに、前記最終段のガンマ補正回路よりも前段側の前置ガンマ補正回路にて、該前置ガンマ補正回路への入力デジタル画像データの階調値が最大のときの前置ガンマ補正回路からの出力デジタル画像データの階調値が最大値よりも低くなるように設定して、表示画像のダイナミックレンジを調整する手段と、

を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項9】 請求項6乃至8のいずれかに記載の液晶表示装置を有することを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、入力されたデジタル画像データを、液晶表示部の印加電圧—透過率特性にあったデジタル画像データに補正するデジタルガンマ補正回路を有する液晶表示装置及び電子機器での、ダイナミックレンジの調整方法及びその装置に関する。

【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】電子機器の画像表示部は、従来の比較的大型なCRTに代わって、薄型の液晶表示パネルが普及している。液晶表示パネルは、図17に示すように印加電圧Vと透過率Tとの関係で示されるT-V特性がリニアでない。特に、階調値の低い黒レベル付近では、印加電圧Vの変化に対して透過率Tの変化が少なくなっている。従って、黒レベル付近では、画像データ（印加電圧V）の変化に対して階調（光透過率T）の変化が少なく、この領域での解像度が低下してしまう。これを補正して全領域で適正な解像度とするように補正するのが、液晶表示装置でのガンマ補正と呼ばれている。

【0003】一方、テレビ受像器を含むCRTにおいても、入力信号電圧と発光出力とがリニアにならないという同様な現象があるため、例えばNTSC方式にて伝送されるテレビ信号は、予め撮影カメラの段階などでCRT用のガンマ補正が施されている。従って、CRTを用いたテレビ受像器側ではガンマ補正が不要となる。

【0004】ここで、撮影カメラでのガンマ補正をデジタルで実施することは公知である。撮影カメラにて、直線近似演算してガンマ補正する例が、特許第2542864号、特開平8-32837号に開示されている。特開平2-230873には、直線近似演算とメモリとを併用して、撮影カメラにてデジタルガンマ補正すること

4

が開示されている。

【0005】ここで、テレビ信号に基づいて液晶表示パネルに画像表示するには、CRT用のガンマ補正はかえって不要であり、最終的には液晶表示パネルのT-V特性に合わせてガンマ補正を実施しなければならない。

【0006】液晶表示パネルをライトバルブとして用いたプロジェクタにて、テレビ信号に基づいて画像表示する際に、ガンマ補正を実施することは、特開平8-186833号に開示されている。しかし、この公報の発明では、前段にてガンマ補正を実施している一方で、その後段のガンマ補正はアナログにて実施しているので、ガンマ補正回路を含む液晶駆動回路のIC化ができなかった。

【0007】このアナログによるガンマ補正はダイオードなどを用いて、図19に示すような1点折れのガンマ補正特性により補正していた。

【0008】しかし、ダイオード個々にて特性がばらつくため、個々の液晶表示装置にて均一な特性のための調整が煩雑となっていた。また、カラープロジェクタのように、R、G、Bで計3枚の液晶表示パネルを同一機器内にて使用するものにあつては、その3枚の液晶表示パネル間での調整も必要となり煩雑であった。

【0009】さらには、図19のように1点折れのガンマ補正特性では、図18に示す理想的なガンマ補正特性と比較して、図17に示すT-V特性の黒レベル領域しか補正できず、その黒レベル領域での補正も直線近似による補正であるので、T-V特性に合った正確な補正を確保するには自ずから限界が生じていた。

【0010】本発明者等は、デジタル画像データに対してガンマ補正を実施するデジタルガンマ補正回路を含む液晶駆動回路のIC化を進めるにあたり、ガンマ補正後の画像データにより、液晶表示画面のダイナミックレンジが狭くなる場合が生じ、その調整方法及びその装置について検討した。

【0011】図23、図24は、ダイナミックレンジ調整の必要性を説明する特性図である。図23及び図24では共に、ガンマ補正時の入力データの階調値（8ビット）を横軸に、出力データ（9ビット）を縦軸に表している。

【0012】図23はダイナミックレンジが狭い例を示している。図23の通り、入力データの最大階調値255のとき、出力データは最大階調値511とはならず、階調値500に止まっている。

【0013】一方、図24では入力データの階調値が250の時既に出力データの最大階調値511に達している。換言すれば、入力データが階調値250～255に変化しても、出力データが一定の最大階調値511に飽和してしまう、いわゆるサチレーションが生じている。

【0014】本発明の目的は、ガンマ補正特性等に起因して生ずる液晶表示画面でのダイナミックレンジの変動

(4)

5

を、簡易に調整することができる液晶表示装置のダイナミックレンジ調整方法並びに液晶表示時装置及び電子機器を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る液晶表示装置のダイナミックレンジ調整方法は、デジタル画像データをデジタルガンマ補正回路にて補正して、液晶表示部での印加電圧—透過率特性に適したデジタル画像データとする工程と、前記デジタルガンマ補正回路にて補正されたデジタル画像データを、DA変換器にてアナログ画像データに変換する工程と、前記アナログ画像データを増幅器にて増幅する工程と、増幅された前記アナログ画像データに基づいて前記液晶表示部に画像を表示する工程と、前記ガンマ補正回路への入力デジタル画像データの階調値が最大であり、かつ、前記ガンマ補正回路からの出力デジタル画像データの階調値が最大値よりも小さいときに、前記増幅器での増幅率を変更して、表示画像のダイナミックレンジを拡げる調整工程と、を有することを特徴とする。また、請求項6の発明は請求項1の方法を実施する液晶表示装置を、請求項9の発明はそれを用いた電子機器を定義している。

【0016】請求項1, 6, 9の発明によれば、デジタルガンマ補正回路でのガンマ補正特性が例えば図23の通りであったとしても、そのデジタルガンマ補正回路の後段の増幅器にて、全階調範囲で画像データの増幅率を変更することで、表示画像のダイナミックレンジを拡げることができる。

【0017】ここで、請求項2に示すように、前記増幅器がオペアンプにて構成される場合には、前記調整工程では前記オペアンプに供給される前記バイアス電位を変更することで、ダイナミックレンジを調整できる。

【0018】また、請求項3に示すように、前記ガンマ補正回路と前記DA変換器との間に、ガンマ補正されたデジタル画像データの論理を反転させるデータ反転回路をさらに有する場合には、前記調整工程では、バイアス電位の振幅を小さくすることで、ダイナミックレンジを拡げることができる。

【0019】請求項4の発明に係る液晶表示装置のダイナミックレンジ調整方法は、デジタル画像データをデジタルガンマ補正回路にて補正して、液晶表示部での印加電圧—透過率特性に適したデジタル画像データとする工程と、前記デジタルガンマ補正回路にて補正されたデジタル画像データを、基準電圧に基づいて、DA変換器にてアナログ画像データに変換する工程と、前記アナログ画像データを増幅器にて増幅する工程と、前記アナログ画像データに基づいて前記液晶表示部に画像を表示する工程と、前記ガンマ補正回路への入力デジタル画像データの階調値が最大であり、かつ、前記ガンマ補正回路からの出力デジタル画像データの階調値が最大値よりも小さいときに、前記DAコンバータの前記基準電圧を変更

6

して、表示画像のダイミックスレンジを拡げる調整工程と、を有することを特徴とする。また、請求項7の発明は請求項4の方法を実施する液晶表示装置を、請求項9の発明はそれを用いた電子機器を定義している。

【0020】請求項4, 7, 9の発明によれば、請求項1の発明と同様な問題が生じた場合に、DAコンバータの基準電圧を変更して、表示画像のダイミックスレンジを拡げることができる。

【0021】請求項5の発明に係る液晶表示装置のダイナミックレンジ調整方法は、デジタル画像データを、液晶表示部での印加電圧—透過率特性に適したデジタル画像データに補正するために、複数段のデジタルガンマ補正回路にて複数回に分けてデジタルガンマ補正を順次実施する工程と、最終段の前記デジタルガンマ補正回路にて補正されたデジタル画像データを、基準電圧に基づいて、DA変換器にてアナログ画像データに変換する工程と、前記アナログ画像データを増幅器にて増幅する工程と、前記アナログ画像データに基づいて前記液晶表示部に画像を表示する工程と、前記最終段のガンマ補正回路への入力デジタル画像データの階調値が最大に達する前に、前記最終段のガンマ補正回路からの出力デジタル画像データの階調値が最大値に達するサチレーションが生じたときに、前記最終段のガンマ補正回路よりも前段側の前置ガンマ補正回路にて、該前置ガンマ補正回路への入力デジタル画像データの階調値が最大のときの前置ガンマ補正回路からの出力デジタル画像データの階調値が最大値よりも低くなるように設定して、表示画像のダイナミックレンジを調整する調整工程と、を有することを特徴とする。また、請求項8の発明は請求項5の方法を実施する液晶表示装置を、請求項9の発明はそれを用いた電子機器を定義している。

【0022】請求項5, 8, 9の発明によれば、最終段のガンマ補正回路でのガンマ補正特性が、例えば図24の通りとなった場合に、前置ガンマ補正回路のガンマ補正特性を図2の実線の特性から図32の特性に変更することで、表示画像のダイナミックレンジを調整することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0024】（データ処理回路の全体説明）図1は、液晶表示パネルを駆動するためのデータ処理／液晶表示駆動回路を概略的に示すブロック図である。図1に示す本実施例は、3枚の液晶表示パネルをそれぞれR, G, B用のライトバルブとして用いたプロジェクタに適用したものである。なお、本実施例では、3枚の液晶表示パネルを、TFTをスイッチング素子として用いたアクティブマトリクス基板にて構成しているが、他の液晶表示基板を用いることも可能である。

【0025】図1において、このプロジェクタの液晶表

(5)

7

示装置は、大別して、各色R、G、Bのデータ処理に共用される信号処理用ボード10と、各色R、G、B毎に設けられた液晶表示専用ボード30R、30G、30Bと、3枚のライトバルブとしてそれぞれ機能する液晶表示パネル50R、50G、50Bと、を有する。

【0026】信号処理用ボード10は、本実施例の電子機器であるプロジェクタ用の各種回路（図示せず）の他、下記の機能を実現する素子、回路が搭載される全体制御用ボードとすることもできる。まず、画像データの入力端子として、NTSC、PALなどのアナログのテレビ信号を入力する第1の入力端子12と、コンピュータ出力、CDROM出力などのデジタルの画像信号を入力する第2の入力端子14とを有する。ここで、第1の入力端子12に輸入されるアナログのテレビ信号は、CRTの特性を考慮してガンマ補正が施されているが、第2の入力端子14に輸入されるデジタルの画像信号にはガンマ補正は施されていない。なお、CCDカメラ出力など、CRT用のガンマ補正が施されたデジタルの画像信号を入力する他の端子を設けることも可能である。

【0027】第1の入力端子12にはADコンバータ16が接続され、テレビ信号をアナログーデジタル変換する。さらに、ADコンバータ16にはデジタルデコーダ18が接続されている。このデジタルデコーダ18は、テレビ信号中の輝度信号Y及び色差信号U、Vを、3色のR、G、B信号にデコードするものである。

【0028】デジタルデコーダ18の後段には、フレームメモリ20が設けられている。第1の入力端子12を介して入力されたデータは、ADコンバータ16、デジタルデコーダ18を介してフレームメモリ20内に、1フレーム分書き込まれる。第2の入力端子14を介して入力されてデジタルR、G、Bデータは、フレームメモリ20に直接書き込まれる。なお、液晶表示パネル50R、50G、50Bにて飛び越し走査が実施される場合には、1フレーム分のR、G、Bの各データが奇数ライン、偶数ラインの順で、フレームメモリ20より、2フィールドに分けて読み出される。

【0029】フレームメモリ20の後段には、スイッチ22を介して一次ガンマ補正回路24が接続されている。このスイッチ22は、フレームメモリ20からのデータが、第1の入力端子12を介して入力されたデータであるとき、そのデータを一次ガンマ補正回路24に出力させる。上述したCCDカメラ出力であるR、G、Bのデジタル画像データも、同様に一次ガンマ補正回路24に輸入される。一方、フレームメモリ20からのデータが、第2の入力端子14を介して入力されたデータであるときには、スイッチ22はそのデータを一次ガンマ補正回路24には導かず、バイパス線26を介して直接に液晶表示専用ボード30R、30G、30Bに導く。なお、一次ガンマ補正回路24の詳細については後述する。

8

【0030】次に、液晶表示専用ボード30Rと液晶表示パネル50Rについて、図5を参照して説明する。図5は、液晶表示専用ボード30Rに搭載される液晶駆動用ICのブロック図を示し、他の色G、Bに関する液晶駆動用ICの構成も、色Rの構成と同一である。

【0031】液晶表示専用ボード30Rには、二次ガンマ補正回路32が設けられている。この二次ガンマ補正回路32の詳細についても後述する。

【0032】二次ガンマ補正回路32の後段には、相展開回路34が設けられている。この相展開回路34は、液晶表示パネル50Rでの駆動周波数を下げるためにデータの相展開を実施している。このために、図5に示すように、シフトレジスタ200と、ラッチ回路202とを有する。図5では、説明の便宜上、 $N=4$ の場合の4相展開を行う例となっている。この図5の相展開回路34の動作を、図16のタイミングチャートを参照して説明する。

【0033】この相展開回路34には、図16のドットクロックに対応して各画素のデータが時系列的に輸入される。シフトレジスタ200からの出力としては、図16に示す通り、R色データの出力線をN本に分け、第1の出力線には0、 $0+N$ 、 $0+2N$ 、…の画素のデータを割り当て、第2の出力線は1、 $1+N$ 、 $1+2N$ 、…の画素のデータを割り当て、同様に残りの2本の出力線に画素のデータを割り当てて出力する。こうすると、各出力線の画素のデータ時間は、元のデータ時間のN倍とすることができる。これをN相展開と称する。このように、各画素のデータ時間が長くなるため、液晶表示パネル50Rにてデータサンプリングする際のサンプリング周波数が $1/N$ となり、特に画素密度が高い液晶表示パネルの時に、スイッチング素子の応答性に合わせたサンプリング周波数とすることができる。なお、液晶表示パネル50RがXGAと称される高画素密度のものである場合、相展開を実施しないと、液晶表示パネルでのデータサンプリング周波数は65MHzもの高周波数となり、TFTでは応答できない。そこで、 $N=12$ とした12相展開を実施して、TFTにて応答できるサンプリング周波数まで下げている。これよりも低画素密度であるVGA、SVGAの場合には、 $N=6$ とした6相展開により、TFTにて応答可能なサンプリング周波数が得られる。

【0034】本実施例では、4相展開の場合の4本の出力線のデータを、ラッチ回路202にて同じタイミングにてラッチしている。この結果、ラッチ回路202の出力は図16に示す通りとなり、各出力線のデータの位相が揃えられる。このラッチ回路202を設けずに、液晶表示パネル50Rにて4本の出力線の各データを異なるタイミング又は同じタイミングにてサンプリングしてもよい。

【0035】相展開回路34の後段には、極性反転回路

(6)

9

36が設けられている。この極性反転回路36は、液晶表示パネル50Rの各画素の液晶に印加される電界の極性を所定の周期で反転させて極性反転駆動するために設けられている。本実施例では、液晶表示パネルのスイッチング素子をTFTにて構成しているため、TFT基板と対向する基板に形成された共通電極の電位を基準として、画素に供給されるデータ電位の極性が反転されて駆動される。

【0036】この極性反転のためのデジタルデータの処理としては、デジタルデータの論理を反転させれば良い。このために、極性反転回路36は、図5に示すように、4本の出力線のデータ論理を反転させる4つのインバータ210A~210Dと、反転前後の一方のデータを選択して出力する4つのセクタ212A~212Dを有する。一画素毎に極性反転駆動する場合には、例えば第1、第3のセクタ212A、212Cにて反転前のデータが選択され、第2、第4のセクタ212B、212Dにて反転後のデータが選択される。

【0037】極性反転回路36の後段には、4つのコンバータ38A~38Dを有するDAコンバータ38が設けられ、相展開されたNラインの極性反転データをそれぞれデジタルアナログ変換する。このアナログ信号が、液晶表示駆動ICの出力となる。

【0038】なお、液晶表示駆動ICにはタイミング発生回路220が設けられ、上述の相展開回路34、極性反転回路36及びDAコンバータ38にて必要なタイミング信号が、画像同期信号に基づいて発生される。

【0039】液晶表示専用ボード30Rには、図1に示すように、さらに増幅器40とバッファ42とが設けられている。増幅器例えばオペアンプ40にて正、負の極性反転駆動に対応したバイアス電圧が重畳されたデータは、バッファ42を介して、液晶表示パネル50Rに供給され、このデータに基づいて液晶表示パネル50Rが所定の1ドット又は1ライン毎などの所定周期毎に極性反転駆動される。

【0040】（一次ガンマ補正と二次ガンマ補正との関係）本実施例では、ガンマ補正を2回に分けて実施している。最初に実施されるガンマ補正を一次ガンマ補正と称し、2回目の補正を二次ガンマ補正と称する。ただし、本実施例ではいずれもデジタル補正であるので、補正順序を逆にしても同じ結果が得られる。しかし、本実施例のように、液晶表示専用ボード30R、30G、30B側に二次ガンマ補正回路32を搭載した方が、後述する液晶表示パネルの調整工程が簡便となり、液晶表示専用ボードに搭載される回路のIC化が可能となる。

【0041】ここで、本実施例の一次ガンマ補正は、主としてCRT用ガンマ補正が施された画像データを、CRT用ガンマ補正前の元のデータに戻すことにある。従って、個々の液晶パネルの特性とは本来無関係に補正データを決定でき、後述する二次ガンマ補正とこの点が相

10

違する。一次ガンマ補正にてCRT用ガンマ補正の解除のみを目的とする場合であって、CRT用ガンマ補正がなされていない画像データが入力された場合には、上述の通りバイパス線26を利用して、一次ガンマ補正回路24を通過させる必要はなくなる。これに代えて、例えば常にCRT用ガンマ補正が施された画像データが入力される場合には、一次ガンマ補正回路24に、図17に示すT-V特性の一部の領域（例えば白レベル側）にあった補正などの他の機能を付加しても良い。本実施例の一次ガンマ補正回路24はRAMテーブルを用いるので、RAMテーブルに記憶される補正データに、それら機能が付加されるのみで対応できる。

【0042】一方、二次ガンマ補正回路32は、図17に示す個々の液晶表示パネルのT-V特性に合ったガンマ補正を実施することを主目的としている。このT-V特性は、液晶表示パネル毎に区々であるので、必ず調整を要する点で一次ガンマ補正と相違する。このように、個々の液晶表示パネルに合わせてガンマ補正データの変更を要するので、変更の必要性が低いCRT用ガンマ補正の解除を主目的とする補正（一次ガンマ補正）とは別個に、変更の必要性の高い補正内容を二次ガンマ補正として実施している。しかも、この二次ガンマ補正回路32を液晶表示専用ボードに搭載して、表示パネルと一体の構成とすることで、調整工程が簡便となる。さらに、このように変更の必要性の高い二次ガンマ補正を、一次ガンマ補正とは別個に実施することで、二次ガンマ補正データの変更の際の演算が単純化されるので、精度の高い補正を実施することができる。

【0043】（一次ガンマ補正回路の説明）次に、一次ガンマ補正回路24の詳細について、図2を参照して説明する。

【0044】図2は、一次ガンマ補正回路24にて実施される一次ガンマ補正の変換特性の一例を示し、横軸に入力データを、縦軸に出力データをそれぞれ256階調（8ビット）で表している。この一次ガンマ補正の目的は上述の通り、第1の入力端子を介して入力されたテレビ信号に施されたCRT用のガンマ補正（図2の一点鎖線）が施されているため、これに図2の実線の一次ガンマ補正を施して、CRT用ガンマ補正前の元のデータ（図2の破線で示すリニアな特性）に実質的に戻すことにある。

【0045】この一次ガンマ補正回路24は、入力された画像データに基づいてアドレス指定される補正データを記憶したRAMにて構成される。すなわち、図2の横軸上のデータXが入力されると、この入力データXに従って発生したアドレスと対応付けて予め記憶されたデータYが、RAMより読み出されて、一次ガンマ補正が実施される。これにより、一次ガンマ補正後の画像データは、図2に破線で示すようにほぼリニアな特性となる。

【0046】ここで、一次ガンマ補正回路24を、信号

(7)

11

処理用ボード10に搭載した理由は下記の通りである。すなわち、一次ガンマ補正の目的が上述の通りであるので、この一次ガンマ補正は、液晶表示パネルの特性とは本来無関係に実施でき、個々の液晶パネルの特性を無視して生産、検査しておくことが可能であるからである。

【0047】ただし、本実施例では、信号処理用ボード10と3つの液晶表示用ボード30R、G、Bとを電気的に接続した後に、個々の液晶表示パネル50R、G、Bの特性との関係で、一次ガンマ補正回路24を構成するRAMテーブルのデータを書換可能としている。このRAMのデータ書換は、装置の出荷前の工場での調整工程にて実施できるほか、ユーザが操作部を操作して行うようにしても良い。このRAMのデータ書換については後述する。

【0048】(二次ガンマ補正回路の説明) 図1に示す二次ガンマ補正回路32の一例を、図5に示す。また、図5に示す二次ガンマ補正回路にて実施される二次ガンマ補正の補正特性を図6に示す。図6の補正特性では、主として黒レベル側のT-V特性を補償するようになっている。このため、黒レベル付近以外の領域のガンマ補正の機能を、一次ガンマ補正回路24にて持たせることも可能である。

【0049】また図6は、横軸に256階調(8ビット)の入力データを、縦軸に512階調(9ビット)の出力データをそれぞれ表している。このように、二次ガンマ補正では、入力データのビット数よりも大きなビット数にて出力することで、変化率の少ない領域でも異なる階調を表現できるようにしている。今回は、入力データに対して出力データの階調数を2倍の512階調としたが、必要に応じて4倍の1024階調などにもすることも可能である。

【0050】なお、出力データのビット数を入力データのビット数の整数倍とすると、もしこの出力データの全てを一次ガンマ補正と同様にRAMに格納するとすれば、そのRAMの容量が増大し、消費電力が増大してRAMをICに内蔵することは困難となる。そこで、本実施例では、下記の通り、図6の領域Aのみの出力データをRAMに格納させ、その容量を少なくしている。

【0051】図5において、この二次ガンマ補正回路32は、大別して、図6のハッチング部の領域Aの二次ガンマ補正に用いられるRAMを用いた補正部32Aと、図6のそれ以外の領域Bの二次ガンマ補正に用いられる直線近似補正演算部32Bとを有する。ここで、図6の領域Bの直線は $Y = a \cdot X + b$ で表され、 a を傾きデータと称し、 $X = 0$ の時の Y の値 b をオフセットデータと称する。また、領域A、Bの境界に位置する入力データ c を境界データと称する。

【0052】この二次ガンマ補正回路32は、図5に示すとおり、領域Aでの二次ガンマ補正を実施するための補正部32Aとして、アドレス発生部100と、RAM

12

102とを有する。アドレス発生部100は、入力された画像データXに基づいてアドレスを発生し、そのアドレスと対応するRAM102内の補正データYが読み出される。アドレス発生部100には境界データ c が入力されるので、境界データ c よりも大きい値の画像データが入力される場合には、アドレス発生部100よりアドレスが発生することはない。従って、この場合にはRAM102にアクセスされず、その分消費電力を低減できる。

【0053】一方、図6の領域Bでの二次ガンマ補正を実施する直線近似補正演算部32Bとして、入力画像データをビットシフトさせる例えば3つのビットシフト104A、104B、104Cと、設定される傾きデータ a に基づいて、少なくとも一つのビットシフト出力を選択する第1セクタ106と、第1セクタ106の出力にオフセットデータ b を加算して、 $Y = a \cdot X + b$ を演算する加算器108とを有する。

【0054】ビットシフト104Aは、入力画像データXを上位側に1ビットシフトさせて、 $2 \cdot X$ の値を出力する。ビットシフト104Bは、入力画像データXを下位側に1ビットシフトさせて、 $(1/2) \cdot X$ の値を出力する。ビットシフト104Cは、入力画像データXを下位側に2ビットシフトさせて、 $(1/4) \cdot X$ の値を出力する。

【0055】第1セクタ106では、傾きデータ a が“ $1/4$ ”、“ $1/2$ ”、“ $3/4$ ”、“ 2 ”、“ $2 + 1/4$ ”、“ $2 + 3/4$ ”であるときに、ビットシフト104A~104Cのうちの対応する一又は複数の出力を選択する。

【0056】領域判断部110は、入力画像データの値と境界データ c とを比較し、 $X \leq c$ であれば領域Aと判断し、 $X > c$ であれば領域Bであると判断する。この領域判断部110での判断結果に基づいて、第2セクタ112は、領域Aの時にはRAM102の出力を選択し、領域Bの時には加算器108の出力を選択して出力する。

【0057】本実施例では、図6の印加電圧-透過率の変化率が一定でない領域Aは、RAM102を用い、印加電圧-透過率の変化率がほぼ一定で直線に近い特性となる領域Bでは、直線近似演算にて補正データを得ている。この二次ガンマ補正の目的は、液晶表示パネルの印加電圧Vと光透過率Tとの相関を示す図17のT-Vカーブが、階調値の低い黒レベル付近の領域では、印加電圧の変化に対して透過率の変化が少なく、これに起因して生ずる黒レベル付近の領域での解像度の低下を防止することにある。このために、本実施例では、領域Aの補正データのみをRAM102に格納しているため、RAM102の容量を小さくして消費電力を少なくし、RAM102をICに内蔵させることができる。

【0058】(二次ガンマ補正データの変更について)

(8)

13

個々の液晶表示パネルの特性はそれぞれ異なるため、少なくとも工場用での出荷前に、個々の液晶表示パネルの特性に合わせて、ガンマ補正データを調整する必要がある。このために、図 7 に示すように、調整のためのデータを入力する操作部 300 と、個々のパネルの T-V 特性が記憶される記憶部例えば PROM 302 と、操作入力部 300 及び PROM 302 からの情報に基づいて、種々の調整データを演算して求める CPU 304 とを有する。なお、これら操作入力部 300、PROM 302 及び CPU 304 は、このような調整を工場出荷段階でのみ可能とする場合には工場に設置された調整用機器に内蔵され、ユーザが調整可能である場合には全体制御用基板 10、液晶表示用基板 30R あるいはそれ以外の内蔵基板に搭載される。それらの動作について、場合分けして説明する。

【0059】この装置の工場出荷前の調整工程では、個々の液晶表示パネル 50R、50G、50B の T-V 特性が測定され、それぞれ PROM 302 に記憶される。その後、所定のパターンを液晶表示パネル 50R、50G、50B に表示して、該パネル上あるいは R、G、B が合成されたプロジェクタスクリーン上にて、例えば目視にてそれを観察して検査する。

【0060】この検査の結果、図 6 の領域 A での二次ガンマ補正データを変更するには、RAM 102 の内容及び直線近似演算部に供給されるデータ a、b、c を変更すればよい。例えば、図 6 の領域 A の階調度を上げる指令及びその量が操作入力部 300 の例えば回転ノブを介して入力された場合について説明する。この場合、CPU 304 は、PROM 302 内の T-V 特性に基づいて、第 2 のガンマ補正部 32 内の RAM 102 の補正データを演算し、その演算結果に基づいて RAM 102 内の補正データを書き換える。また、CPU 304 は、領域 A の補正データの変更に伴って、領域 B の補正データも変更する。この変更は、傾きデータ a とオフセットデータ b とを変更設定することで行われる。さらに、領域 A、B の境界位置を、操作入力部 300 からの指令に基づき変更することも可能であり、この場合 CPU 304 が境界データ c を変更すればよい。

【0061】（一次ガンマ補正データの変更について）本実施例では、画面全体に関する一次ガンマ補正データを変更することで、画面全体に及ぶコントラスト比及び輝度調整を可能としている。

【0062】このコントラスト比の調整は、操作入力部 300 のコントラスト比調整用の例えば回転ノブを操作することで実施される。例えば、図 3 の実線の一次ガンマ補正特性から、それよりも傾きの大きな図 3 の破線の一次ガンマ補正特性に変更できる。このように、一次ガンマ補正回路 24 内の RAM テーブルの補正データを、コントラスト比調整データを含むように書き換えることで、コントラスト比が大きくなる。

14

【0063】一方、輝度調整は、操作入力部 300 の輝度調整用の例えば回転ノブを操作することで実施される。例えば、図 4 の実線の一次ガンマ補正特性の傾きを維持したまま、図 4 の破線の一次ガンマ特性になるように全体をシフトさせることができる。このように、一次ガンマ補正回路 24 を構成する RAM の補正データを、輝度調整用データを含むように書き換えることで、画面全体の輝度が低くなる。

【0064】このように、画面全体のコントラスト比、輝度を調整するには、一部の領域の補正データを記憶した二次ガンマ補正用 RAM テーブル 102 でなく、全領域に関する一次ガンマ補正データを記憶した一次ガンマ補正用 RAM テーブルの内容を書き換えることで容易に対応できる。

【0065】（液晶表示画面のダイナミックレンジ調整について）まず、ダイナミックレンジ調整の必要性については、図 23 及び図 24 を参照して既に説明した。

【0066】そこで、まず図 23 の場合の狭いダイナミックレンジを拡げる調整について説明する。このために、図 7 の調整装置を図 25 又は図 26 のいずれかに改良する。なお、以下のダイナミックレンジ調整は、工場出荷前又はユーザが操作入力部 300 を操作して手動にて行うものの他、二次ガンマ補正の内容を CPU 304 が異常と認識できるため、CPU 304 がその認識結果に基づき自動的に調整指令を発することも可能である。

【0067】図 25 は、図 7 の調整装置の構成に加えて、CPU 304 からの指令に基づき、増幅器 40 にて重畳されるバイアス電圧を変更するバイアス発生回路 306 を有する。なお、図 25 の操作入力部 300 は、ダイナミックレンジ調整用操作部を有し、その操作入力に基づくかあるいは自動的に CPU 300 よりバイアス発生回路 306 にバイアス電圧変更指令がなされる。

【0068】ここで、増幅器 40 の構成及びその動作を図 27 及び図 28 を用いて説明する。図 27 は N=4 の 4 相展開の場合の増幅器 40 の回路構成を示している。4 つの DA コンバータ 38A~38D には、オペアンプ 40A~40D が接続されている。そして、4 つのオペアンプ 40A~40D のバイアス入力線に、バイアス発生回路 306 の出力が共通接続されている。

【0069】1 ドット毎の極性反転駆動の場合の隣り合う 2 つのオペアンプ 40A、40B の動作を、図 28 を参照して説明する。

【0070】一ライン期間内で全階調範囲にわたって表示をするように、画像データを右上がりの斜線で示すと、図 28 に示す通り、ディジタル極性反転されずに DA 変換された波形 310 に対して、1 ライン毎にディジタル極性反転されたデータを DA コンバータ 38A、38B にて DA 変換すると、それぞれ波形 312、314 の通りとなる。

【0071】図 28 には、オペアンプ 40A にて出力波

(9)

15

形 3 1 2 に重畳されるバイアス波形 3 1 6 と、その出力波形 3 1 8 とが図示され、同様に、オペアンプ 4 0 B にて出力波形 3 1 4 に重畳されるバイアス波形 3 2 0 と、その出力波形 3 2 2 が図示されている。なお、バイアス波形 3 1 6、3 2 0 は、オペアンプ 4 0 A、4 0 B の反転入力端子に入力されるため、反転した波形として示してある。

【0072】バイアス波形 3 1 6、3 2 0 の比較から明らかなように、それらの位相は 180° ずれている。しかも、バイアス波形 3 1 6、3 2 0 の振幅センターの電位 V_1 は、出力波形の振幅センターの電位 V_2 (TFT 液晶の場合の共通電極電位) からオフセットされている。

【0073】ここで、図 28 で説明した各波形により適正なダイナミックレンジが確保できるとした場合、図 29 に示すように、ダイナミックレンジの狭くなる場合の DA コンバータ 38 A の出力波形は 3 1 2 a となる。この波形 3 1 2 a に、図 28 と同じバイアス波形 3 1 6 を重畳させると、その出力波形は 3 1 8 a となる。この出力波形 3 1 8 a は、図 28 の出力波形 3 1 8 との対比から分かるように、ダイナミックレンジは狭くなる。

【0074】そこで、オペアンプ 4 0 A のバイアス波形 3 1 6 を、それよりも振幅の小さいバイアス波形 3 1 9 に変更する。波形 3 1 2 a とバイアス波形 3 1 9 とを重畳させると、その出力波形は図 29 に示す通りの波形 3 2 1 となる。このバイアス変更後の出力波形 3 2 1 は、変更前の出力波形 3 1 8 a よりも、駆動電圧の絶対値が下がっている。

【0075】図 30 は、液晶への印加電圧とその透過率との関係を示す特性図であり、出力波形 3 1 8 a に基づく駆動電圧範囲を ΔV と、調整後の出力波形 3 2 1 に基づく駆動電圧範囲を $\Delta V'$ とが示されている。図 30 から分かるように、出力波形 3 1 8 a に基づく駆動電圧範囲を ΔV と対応する透過率範囲は ΔT であり、出力波形 3 2 1 に基づく駆動電圧範囲を $\Delta V'$ と対応する透過率範囲は $\Delta T'$ である。液晶の印加電圧-透過率特性上、黒レベル側の透過率は印加電圧の変化に対してほとんど変化しないのに対して、白レベル側では透過率の変化が大きい。従って、 $\Delta T < \Delta T'$ となり、ダイナミックレンジを拡げることができる。

【0076】このように、バイアス電位の振幅を小さくするように調整すれば、図 23 のように狭い階調範囲の出力データの場合でも、液晶の透過率変化範囲が拡げられるため、液晶表示画面でのダイナミックレンジを拡大することができる。

【0077】図 26 は、図 23 の場合の狭いダイナミックレンジを拡げるための他の調整装置を示している。図 26 の調整装置では、図 25 のバイアス発生回路 306 の代わりに、DA コンバータ 38 の基準電圧を変更する基準電圧発生回路 308 を設けている。

16

【0078】例えば、図 23 に示す出力データの階調値 511 が DA コンバータ 38 に入力され、DA コンバータ 38 の初期の基準電圧の時のアナログ出力電位が 1 V であったと仮定する。この場合、DA コンバータ 38 の基準電圧を基準電圧発生回路 308 にて変更し、図 23 に示す出力データの階調値 500 が DA コンバータ 38 に入力された時の該 DA コンバータ 38 のアナログ出力電位が 1 V となるように調整する。こうすると、上記の場合と同様に、図 23 の出力データのように狭い階調範囲の出力が、その全階調範囲全体で均一に増幅されたことと同じとなる。従って、図 23 に示す二次ガンマ補正出力特性となっても、その後の DA コンバータ 38 の基準電圧を変更することで、最大階調に対応するアナログ電位の画像データを出力できる。この結果、液晶表示画面でのダイナミックレンジが上げられる。

【0079】ここで、図 28 で説明した各波形により適正なダイナミックレンジが確保できるとした場合、図 31 に示すように、ダイナミックレンジが狭い場合には、デジタル極性反転なしの場合の DA コンバータ 38 A の出力は波形 3 10 a となり、デジタル極性反転ありの場合の DA コンバータ 38 A の出力は波形 3 12 a となる。この波形 3 12 a にバイアス波形 3 16 を重畳すると、出力波形は 3 18 a となる。これに対して、DA コンバータ 38 A での基準電圧を上げると、デジタル極性反転なしの場合の DA コンバータ 38 A の出力は波形 3 10 となり、デジタル極性反転ありの場合の DA コンバータ 38 A の出力は波形 3 12 となる。この波形 3 12 にバイアス波形 3 16 を重畳すると、出力波形は 3 18 となる。出力波形 3 18 a、3 18 の比較から明らかなように、出力波形 3 18 に基づいて駆動した方がダイナミックレンジの広い画像を表示することができる。

【0080】なお、図 31 に示す調整は、DA コンバータの基準電圧を変更するものに限らず、増幅器の増幅率を上げることで可能である。

【0081】次に、図 24 に示すサチレーション対策について説明する。この場合は、入力データが階調値 250~255 の範囲で白レベル側にて 6 階調変化しても、出力データが一定の最大階調値 511 に飽和している。従って、二次ガンマ補正回路 32 の後段の DA コンバータ 38 及び増幅器 40 の設定条件をいかに変えても、上記の白側の 6 階調領域では階調値が変化しないことになる。

【0082】そこで、この対策として、一次ガンマ補正回路 24 の RAM に格納された補正データを書き換えている。この RAM のデータを書き換えるには、図 7 の調整装置を使用できる。

【0083】図 24 のサチレーションを防止するための一次ガンマ補正特性を図 32 に示す。図 32 に示すように、正常の場合の図 2 に示す一次ガンマ補正特性とは異なり、入力データが最大階調値 255 のときに、出力デ

(10)

17

ータが最大階調値255に達しない例えば階調値250となっている。

【0084】こうすると、一次、二次ガンマ補正を経由することで、図24のサチレーションが相殺され、図6に示す正規の出力特性を得ることができる。しかも、一次ガンマ補正特性を変更することで、全階調データがほぼ均一に圧縮され、白レベル側の例えば6階調分を他の領域と同様の解像度にて表示することができる。なお、このダイナミックレンジ調整方法は、結果的に上述した画面全体のコントラストを調整する場合と同じとなる。

【0085】(二次ガンマ補正回路の第1変形例について) 図8に、二次ガンマ補正回路の他の例を示している。図8の二次ガンマ補正回路が図5の回路と機能上相違する点は、図9(A)に示すように、領域Bにて異なる複数種例えば3本の直線を用いた直線近似演算を実施している点である。

【0086】ここで、液晶表示パネルの実際のT-V特性が図17の通りであった場合、理想的な二次ガンマ補正特性は図18に示す通りとなる。従って、図6の二次ガンマ補正特性よりも、図9(A)の二次ガンマ補正特性の方が、理想に近い特性となる。

【0087】このために、図8の二次ガンマ補正回路は、複数の直線近似区間の境界データc、f及びiと、入力画像データXとを比較し、入力画像データXがいずれの直線近似区間に属するかを判定するコンパレータ120を有している。なお、図8の回路構成例では、図5の回路構成例との比較を明瞭にするために、コンパレータ120を新たに追加している。ただし、このコンパレータ120は、入力画像データXの領域判断を行う点で、領域判断部110の機能と同じである。従って、境界データc、f及びiを領域判断部110に入力させれば、領域判断部110にてコンパレータ120の機能を兼用できる。この場合コンパレータ120が不要となり、コンパレータ120は広義の領域判断部110の機能の一部を実現する回路として把握できる。

【0088】図8の二次ガンマ補正回路はさらに、各直線についての傾きデータa、dおよびgと、オフセットデータb、e及びhを格納したレジスタ122を有する。このレジスタ122からは、コンパレータ120にて判定された直線近似区間と対応する傾きデータ及びオフセットデータが出力される。例えば、 $c < X \leq f$ であるとコンパレータ120に判定された場合、レジスタ122からは直線 $Y = a \cdot X + b$ の直線の傾きデータaとオフセットデータbとが出力される。

【0089】図8の第1セクタ106は、レジスタ122からの傾きデータに基づいて、第1～第3のビットシフト104A～104Cの一又は複数の出力を選択して出力する。図8の加算器108は、レジスタ122からのオフセットデータを加算して、入力画像データXが属する直線近似区間と対応する演算を実施することにな

18

る。

【0090】(二次ガンマ補正回路の第2変形例について) この実施例は、図8の回路を用い、図9(B)の二次ガンマ補正特性に従って補正するものである。図9

(B)の二次ガンマ補正特性は、上述の図9(A)の二次ガンマ補正特性よりも、白レベル付近を曲線で補正することで、理想的な図18の二次ガンマ補正特性により近づく利点がある。また、図9(B)の二次ガンマ補正特性を利用することで、図17に示す白レベル側の曲率の大きな低電圧駆動領域に向けて、図17に示す第1の駆動範囲を第2の駆動範囲に拡大しても、その曲率に合わせて補正できる利点がある。すなわち、直線近似では実現できなかった範囲まで駆動範囲を拡大できる。このように、白レベル側の駆動範囲を拡大することで、透過率の上限が広がってコントラスト比がさらに大きくなる。これにより、バックライトのパワーを落としても以前と同じ明るさが確保でき、その分消費電力を低減できる効果がある。さらに、駆動電圧範囲が広がるため、一階調あたりの電圧のきざみが広がり、S/N比が大きくなる利点もある。

【0091】図9(B)の二次ガンマ補正特性にて補正を実施にあたって、図9(B)の領域A、Bについては、図9(A)の二次ガンマ補正特性に従った上述の実施例と同様にして実施できる。

【0092】本実施例では、図9(B)の白レベル側領域Cについても、RAM102に補正データを格納としている。従って、図8の二次ガンマ補正回路の領域判断部110にて、入力画像データXが、 $X > j$ であると判断されると、アドレス発生部100より出力されるアドレス指定に従って、図9(B)の領域Cの補正データが読み出される。さらに、第2セクタ112にてRAM102の出力が選択される。

【0093】なお、この実施例は、図9(B)のA、C領域間のB領域にて、1本の直線を用いて直線近似する二次ガンマ補正特性の場合にも適用できる。

【0094】(二次ガンマ補正回路の第3変形例について) 図10に、二次ガンマ補正回路のさらに他の変形例を示している。図10の二次ガンマ補正回路は、図5のRAM102の容量を少なくするために改良された回路を示している。図10の回路では、図5の回路での二次ガンマ補正特性と同様な特性を示す図11にて、領域A内に基準直線Y'を想定し、図10のRAM102内には、基準直線Y'と最終補正データとの差分データのみを記憶するようにしている。このことを、図11の部分拡大図である図12を用いて説明すると、領域A内の基準直線Y'上のデータは直線近似演算で求めるとともに、それに加算される差分データ $\Delta 1$ 、 $\Delta 2 \dots$ のみをRAM102に記憶している。

【0095】このために、図10に示す二次ガンマ補正回路では、例えば3つのビットシフト104A～104

(11)

19

Cと固定データの中から、基準直線Y' に一致するデータを選択する第3セクタ130と、この第3セクタ130の出力とRAM102からの差分データとを加算する加算器132とをさらに設けている。すなわち、3つのビットシフト104A~104Cの出力は、図11の領域Bでの直線近似演算に用いられると共に、必要により領域A内の基準直線Y' を用いた直線近似演算にも兼用される。第3セクタ130に入力される固定データとは、基準直線Y' がX軸と平行すなわち傾きが零の場合に単独で用いられ、あるいは3つのビットシフト104A~104Cの演算結果に加算される基準直線Y' のためのオフセットデータとして用いられる。

【0096】図10の回路によれば、入力画像データXが図11の領域Aに属することが領域判断部110にて判定されると、その判定信号が入力される第3セクタ130では、図11の基準直線Y' に一致するデータを、3つのビットシフト104A~104Bと固定データとのうちの中から、いずれか一つ又は複数選択する。また、その入力画像データXと対応してアドレス発生部110にて発生するアドレスに基づいて、RAM102より図12の差分データが出力される。これらは加算器132にて加算され、この加算器132の出力が第2セクタ112にて選択される。

【0097】このようにすると、差分データのビット数が図5の場合の補正データのビット数より小さくなるので、図10のRAM102の容量は図5の場合に比べて少なくて済む。

【0098】なお、領域Aに設定される基準直線Y' は1本の場合に限らず、複数本設定することができる。この場合、領域判断部110では、画像データXが、異なる直線が用いられるいずれの直線近似区間に属するかを判断し、その判断結果に基づいて第3セクタ130にて対応する基準直線にあったデータを上記と同様にして選択すればよい。

【0099】さらにこの実施例は、図9(A)(B)の二次ガンマ補正特性を用いる実施例にも適用できる。

【0100】(二次ガンマ補正回路の第4変形例について) この実施例は、全階調範囲に亘って二次ガンマ補正をRAMを用いて直線近似にて実施し、しかもRAMの容量を低減するものである。本実施例の二次ガンマ補正回路を図13に、その二次ガンマ補正特性を図14に示す。

【0101】図13において、この二次ガンマ補正回路は、RAM140、レジスタアドレス発生部142、レジスタ144及び加算器146を有する。

【0102】RAM140には、図14に基準補正データD(0), D(4), D(8), ..., D(n), D(n+4), ...のみが格納されている。この基準補正データとは、入力画像データの 2^k (kは自然数) 階調毎例えば4階調毎の補正データである。一直線に関して言え

20

ば、入力画像データの4階調範囲の各直線近似区間では、基準補正データが共用される。図14のnは4の倍数の数であり、4の倍数の階調毎の基準データを、図14に示すように、D(0), D(4), D(8), ..., D(n), D(n+4), ...と表している。

【0103】入力画像データの4階調毎にRAM140から基準補正データが出力されればよいので、8ビットの入力画像データの上位6ビットのみが、RAM140のアドレスとして使用される。

10 【0104】レジスタ144には、図14に示す差分データ $\Delta 1, \Delta 2, \Delta 3, \dots, \Delta 15, \dots$ が格納される。同一の直線に対する 2^k 階調範囲の各直線近似区間では、 2^k-1 個の差分データのみであり、例えば図14の直線f1(X)の各直線近似区間では、差分データは $\Delta 1, \Delta 2, \Delta 3$ の3種類である。同様に、図14の直線f2(X)の各直線近似区間では、差分データは $\Delta 7, \Delta 8, \Delta 9$ の3種類であり、図14の直線f3

(X)の各直線近似区間では、差分データは $\Delta 13, \Delta 14, \Delta 15$ の3種類である。また、本実施例では、直線同士の境界点が、入力画像データの4階調毎の位置が不一致となる例としている。従って、この境界点を含む4階調範囲の直線近似区間でも独立した差分データが必要となる。図14の $\Delta 4, \Delta 5, \Delta 6$ の差分データと、 $\Delta 10, \Delta 11, \Delta 12$ の差分データが、境界点を含む4階調範囲の差分データとなる。なお、直線同士の境界点が、入力画像データの4階調毎の位置と一致する場合には、これらの差分データは不要となる。

【0105】このレジスタ144内の各種差分データを読み出すために、レジスタアドレス発生部142が設けられている。このレジスタアドレス発生部142は、8ビットの入力画像データに基づき、対応する差分データを読み出すアドレスを発生する。なお、4の倍数となる階調値の画像データに対応する差分データは存在しないため、このときにはレジスタアドレス発生部142からはアドレスが発生しなし。そして、読み出された差分データは、加算器146にて、RAM140からの基準補正データと加算され、これが二次ガンマ補正後の画像データとなる。

40 【0106】次に、この二次ガンマ補正回路の動作について説明すると、例えば図14において、4の倍数となる階調値nの画像データが二次ガンマ補正回路に入力されると、RAM140から基準補正データD(n)が読み出される一方で、レジスタアドレス発生部142ではアドレスが発生しない。従って、加算器146から基準補正データD(n)が出力される。階調値(n+1)の画像データが二次ガンマ補正回路に入力されると、RAM140から先と同じ基準補正データD(n)が読み出され、レジスタアドレス発生部142でのアドレスに基づいてレジスタ144から差分データ $\Delta 10$ が出力され、
50 従って、加算器146からはD(n) + $\Delta 10$ が出

(12)

21

力される。

【0107】このように、本実施例では二次ガンマ補正を直線近似を用いて実施しながらも、上述の各実施例で用いたビットシフトを要することなく、しかもRAM140、レジスタ144の記憶容量が低減している。しかも、本実施例では各直線の傾きを固定設定するためのビットシフトを用いてなく、各直線の傾きはRAM140、レジスタ144の記憶内容によってのみ決定できるので、直線の傾きの自由度が高まる。

【0108】なお、個々の基準補正データと対応する入力画像データの階調値の間隔が、 2^k 階調毎であると、RAM140のアドレス指定を入力画像データの一部のビット数をそのまま用いて行うことができる点で好ましい。この間隔は、4階調毎または8階調毎が最適である。間隔を2階調毎とすると、基準補正データの種類が多くなり、RAM140の容量が増大するからである。間隔を16階調毎とすると、差分データの種類が増え、レジスタ144の容量が増大してしまうからである。

【0109】さらに、この実施例は図9(A)(B)の領域Bのガンマ補正データを求める場合にも適用できる。

【0110】(二次ガンマ補正回路の第5変形例について) 本実施例は図13の二次ガンマ補正回路の変形例であり、その回路構成が図15に示されている。図15において、RAM140及び加算器146は図13と同一機能を有する。図13のレジスタアドレス発生部142及びレジスタ144に代えて、図15の回路は下記の構成を有している。

【0111】まず、傾きデータレジスタ150が設けられ、図14に示す各直線 $f_1(x)$ 、 $f_2(X)$ 、 $f_3(x)$ 、…の差分データのうち、境界点を含む直線近似区間以外の区間での最小の差分データ Δ_1 、 Δ_7 、 Δ_{13} 、…を、各直線の傾きデータ1、2、3…として記憶している。

【0112】ここで、直線 $f_1(X)$ の差分データ Δ_1 以外の他の差分データ Δ_2 、 Δ_3 について考察すると、

$$\Delta_2 = 2 \times \Delta_1 \quad \cdots (1)$$

$$\Delta_3 = \Delta_1 + \Delta_2 \quad \cdots (2)$$

となる。他の直線についても、差分データ間の関係は同様である。

【0113】このことから、図15に示すように、最小の差分データ Δ_1 、 Δ_7 、 Δ_{13} 以外の他の差分データを演算する差分データ演算部152、154、156を設けている。各差分データ演算部は共に同一の構成から成り、傾きデータ(Δ_1 、 Δ_7 又は Δ_{13})を2倍するためのビットシフト160と、このビットシフト160の出力及び傾きデータを加算する加算器162とを有する。ビットシフト162は上記の式(1)の演算を行い、加算器162は上記の式(2)の演算を行う。

【0114】直線同士の境界付近の差分データ $\Delta_4 \sim \Delta$

22

6、 $\Delta_{10} \sim \Delta_{12}$ は、境界近傍データレジスタ170に格納されている。そして、差分データ演算部160、162、164…の各々3種類の差分データと、境界近傍データレジスタ170からの差分データが入力され、いずれか一つの差分データを選択するセクタ172が設けられている。

【0115】さらに、入力画像データと境界データとから、セクタ172にていずれか一つの差分データを選択するためのセレクト信号を出力する領域判断部174が設けられている。

【0116】この実施例においても、図13の実施例と同様に、各直線の傾きをレジスタ150への記憶内容に基づき設定できるので、直線近似に用いられる直線の傾きの自由度が高まる。

【0117】さらに、この実施例は図9(A)(B)の領域Bのガンマ補正データを求める場合にも適用できる。

【0118】(電子機器の説明) 上述の実施例の液晶表示装置を用いて構成される電子機器は、図20に示す表示情報出力源1000、表示情報処理回路1002、表示駆動回路1004、液晶パネルなどの表示パネル1006、クロック発生回路1008及び電源回路1010を含んで構成される。表示情報出力源1000は、ROM、RAMなどのメモリ、テレビ信号を同調して出力する同調回路などを含んで構成され、クロック発生回路1008からのクロックに基づいて、ビデオ信号などの表示情報を出力する。表示情報処理回路1002は、クロック発生回路1008からのクロックに基づいて表示情報を処理して出力する。この表示情報処理回路1002は、上述したデータ処理ボード10にて構成される。表示駆動回路1004は、上述した液晶表示専用ボード30R、30G、30Bに加えて、走査側駆動回路及びデータ側駆動回路を含んで構成され、液晶パネル1006を表示駆動する。電源回路1010は、上述の各回路に電力を供給する。

【0119】このような構成の電子機器として、図21に示す液晶プロジェクタ、図22に示すマルチメディア対応のパーソナルコンピュータ(PC)などを挙げることができる。

【0120】図21に示す液晶プロジェクタは、透過型液晶パネルをライトバルブとして用いた投写型プロジェクタであり、例えば3板プリズム方式の光学系を用いている。

【0121】図21において、プロジェクタ1100では、白色光源のランプユニット1102から射出された投写光がライトガイド1104の内部で、複数のミラー1106および2枚のダイクロイックミラー1108によってR、G、Bの3原色に分けられ、それぞれの色の画像を表示する3枚の液晶パネル1110R、1110Gおよび1110Bに導かれる。そして、それぞれの液

(13)

23

晶パネル 1110R、1110G および 1110B によって変調された光は、ダイクロイックプリズム 1112 に 3 方向から入射される。ダイクロイックプリズム 1112 では、レッド R およびブルー B の光が 90° 曲げられ、グリーン G の光が直進するので各色の画像が合成され、投写レンズ 1114 を通してスクリーンなどにカラー画像が投写される。

【0122】図 22 に示すパーソナルコンピュータ 1200 は、キーボード 1202 を備えた本体部 1204 と、液晶表示画面 1206 とを有する。

【0123】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。

【0124】

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明をプロジェクタに適用した実施例であって、液晶表示パネルを駆動するためのデータ処理／液晶表示駆動回路のブロック図である。

【図 2】一次ガンマ補正回路の RAM テーブルに記憶される一次ガンマ補正データの特性図である。

【図 3】一次ガンマ補正回路の RAM テーブルに書き換えられるコントラスト比調整用データを含む一次ガンマ補正データを説明するための特性図である。

【図 4】一次ガンマ補正回路の RAM テーブルに書き換えられる輝度調整用データを含む一次ガンマ補正データを説明するための特性図である。

【図 5】図 1 に示す液晶専用ボードに搭載される液晶表示駆動 IC のブロック図である。

【図 6】図 5 に示す二次ガンマ補正回路の RAM テーブルに記憶される二次ガンマ補正データの特性図である。

【図 7】一次、二次ガンマ補正回路の RAM テーブル内データを書き換えるための構成を示すブロック図である。

【図 8】複数本の直線を用いて直線近似演算を行う図 5 の二次ガンマ補正回路の変形例を示すブロック図である。

【図 9】図 9 (A) (B) はそれぞれ、図 8 の回路にて用いられる二次ガンマ補正特性を示す特性図である。

【図 10】RAM に差分データのみ記憶させた図 5 の二次ガンマ補正回路の変形例を示すブロック図である。

【図 11】図 10 の回路にて用いられる二次ガンマ補正特性を示す特性図である。

【図 12】図 11 を部分的に拡大して差分データと基準直線との関係を説明するための特性図である。

【図 13】直線近似により二次ガンマ補正を実施する二次ガンマ補正回路のブロック図である。

【図 14】図 13 の回路にて用いられる二次ガンマ補正特性を示す特性図である。

【図 15】図 13 の二次ガンマ補正回路の変形例を示すブロック図である。

24

【図 16】図 1、図 5 の相展開回路での動作を示すタイミングチャートである。

【図 17】液晶表示パネルの印加電圧－透過率特性 (T-V 特性) を示す特性図である。

【図 18】図 17 の T-V 特性を補償する理想的な二次ガンマ補正特性の特性図である。

【図 19】従来のアナログガンマ補正特性を示す特性図である。

【図 20】本発明の電子機器のブロック図である。

10 【図 21】本発明の電子機器の一例であるカラープロジェクタの概略断面図である。

【図 22】本発明の電子機器の一例であるパーソナルコンピュータの概略斜視図である。

【図 23】ダイナミックレンジが狭くなる場合の二次ガンマ補正特性を示す特性図である。

【図 24】所定の階調値以上の領域でサチレーションが生ずる場合の二次ガンマ補正特性を示す特性図である。

【図 25】ダイナミックレンジを上げる調整装置のブロック図である。

20 【図 26】ダイナミックレンジを上げる他の調整装置のブロック図である。

【図 27】4 相展開の場合の増幅器の構成例を示す回路図である。

【図 28】2 つの増幅器での増幅動作を説明するための波形図である。

【図 29】増幅器のバイアス電圧を変更してダイナミックレンジを上げる動作を説明するための波形図である。

【図 30】図 29 に示す出力波形の変更によりダイナミックレンジが広がる理由を説明するための特性図である。

30 【図 31】DA コンバータの基準電圧を変更してダイナミックレンジを上げる動作を説明するための波形図である。

【図 32】図 24 のサチレーションを防止するための一次ガンマ補正特性を示す特性図である。

【符号の説明】

10 信号処理用ボード

12, 14 入力端子

16 AD コンバータ

18 デジタルデコーダ

20 フレームメモリ

22 スイッチ

24 一次ガンマ補正回路 (前置ガンマ補正回路)

24 RAM (第 1 のメモリテーブル)

30R, 30G, 30B 液晶表示専用ボード

32 二次ガンマ補正回路 (最終段のガンマ補正回路)

34 相展開回路

36 極性反転回路

38, 38A~38D DA コンバータ

50 40, 40A~40D 増幅器

(14)

25

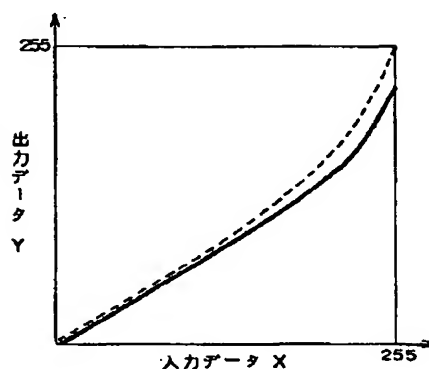
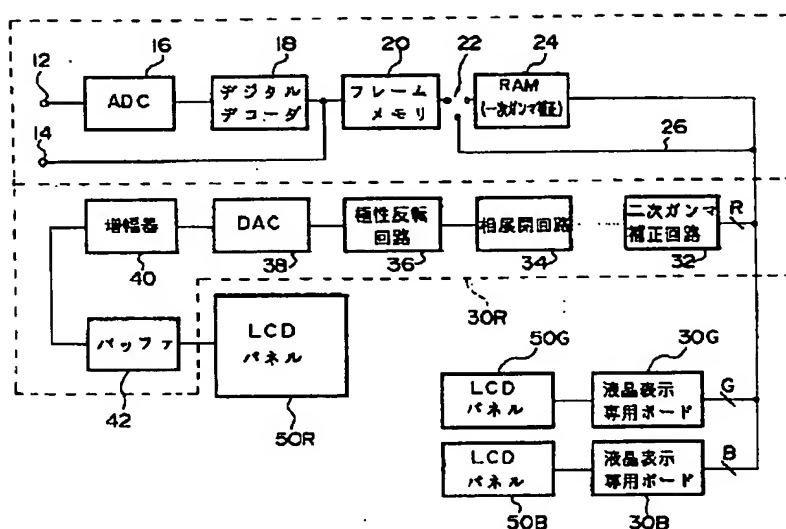
4 2 バッファ
5 0 R, 5 0 G, 5 0 B 液晶表示パネル
1 0 0 アドレス発生部
1 0 2 RAM (第2のメモリテーブル)
1 0 4 A~1 0 4 C ビットシフト
1 0 6 第1セレクト
1 0 8 加算器
1 1 0 領域判断部
1 1 2 第2セレクト

26

1 2 0	コンパレータ
1 2 2	レジスタ
1 3 0	第3セレクタ
1 3 2	加算器
3 0 0	操作入力部
3 0 2	PROM
3 0 4	CPU
3 0 6	バイアス発生回路
3 0 8	基準電圧発生回路

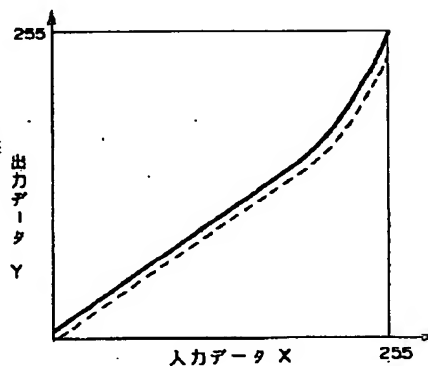
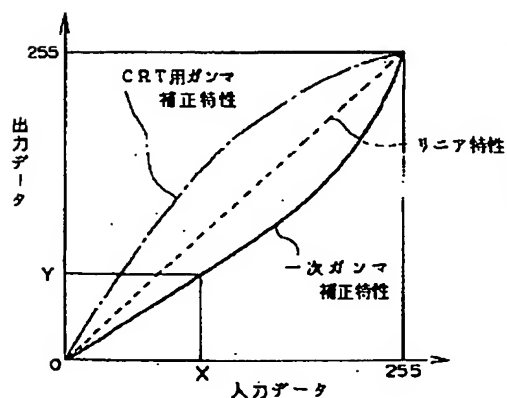
【图 1】

【図 3】



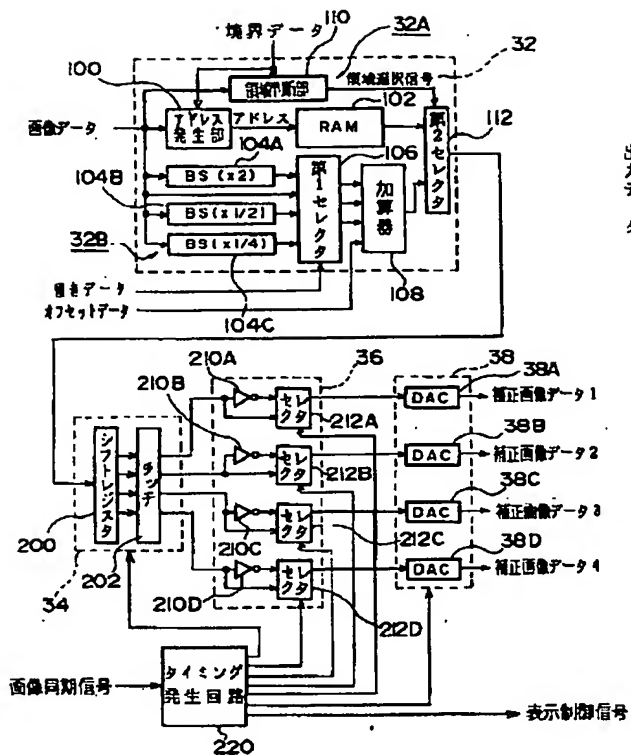
【图 2】

【図 4】

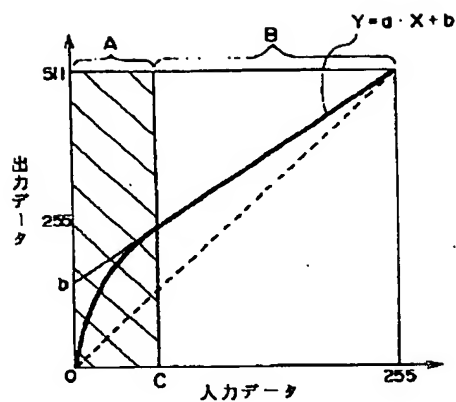


(15)

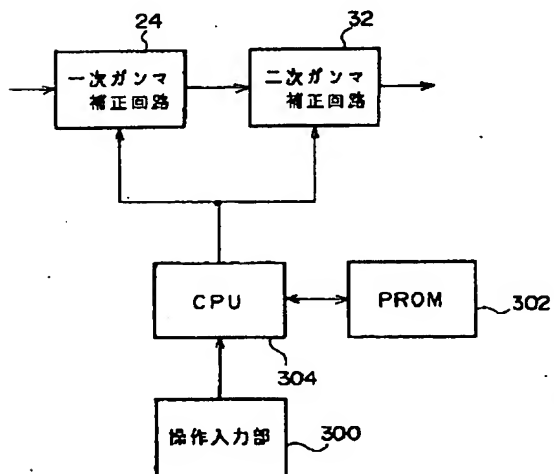
【图 5】



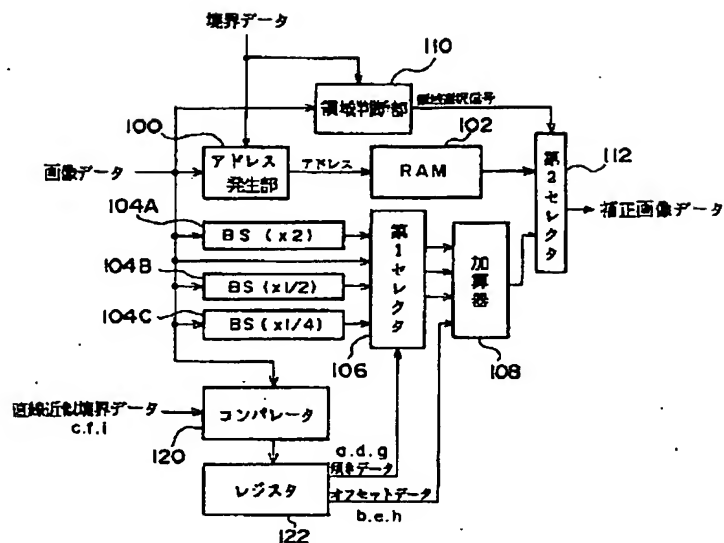
【図 6】



【図7】

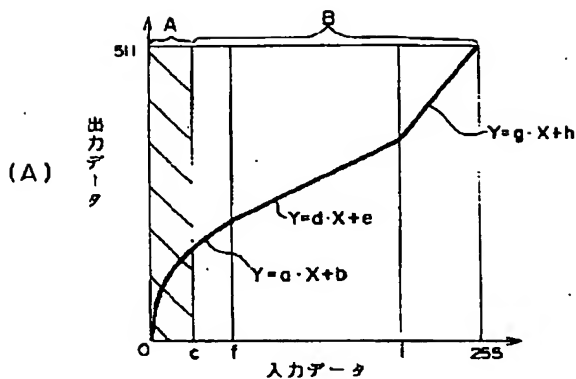


【图8】

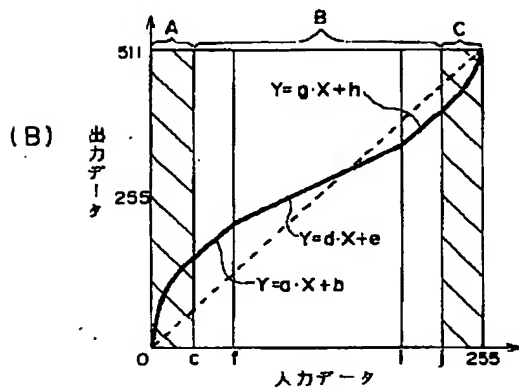
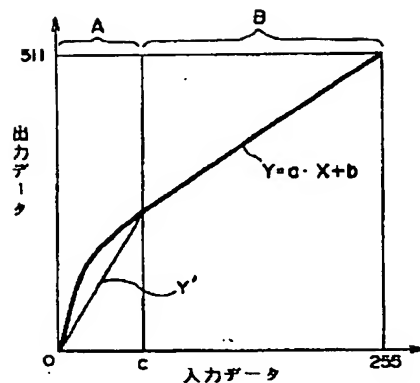


(16)

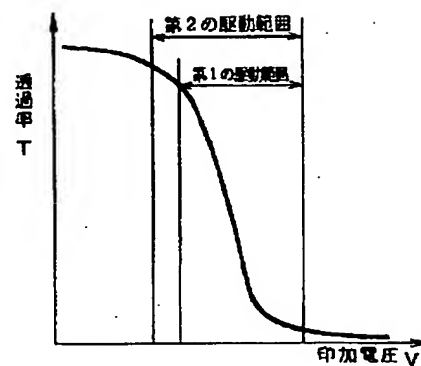
【図 9】



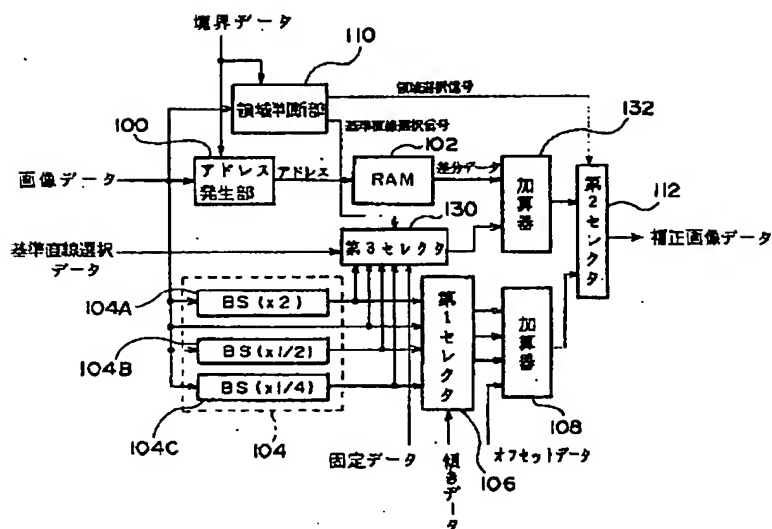
【図 11】



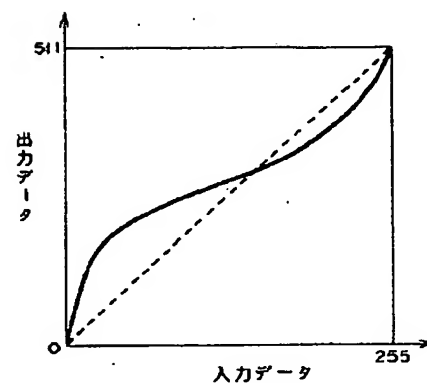
【図 17】



【図 10】

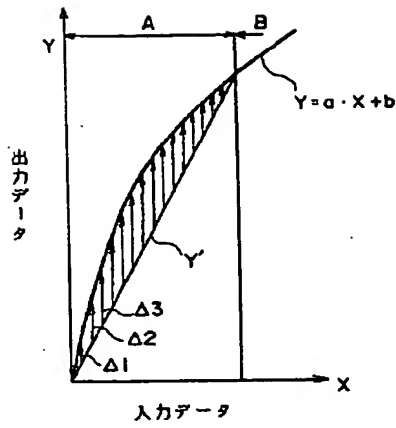


【図 18】

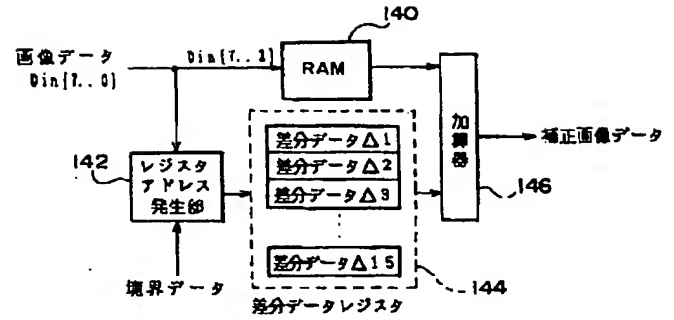


(17)

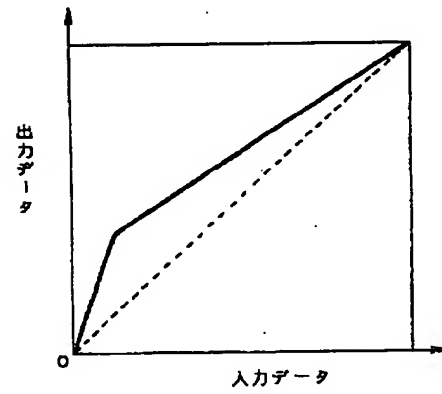
【図12】



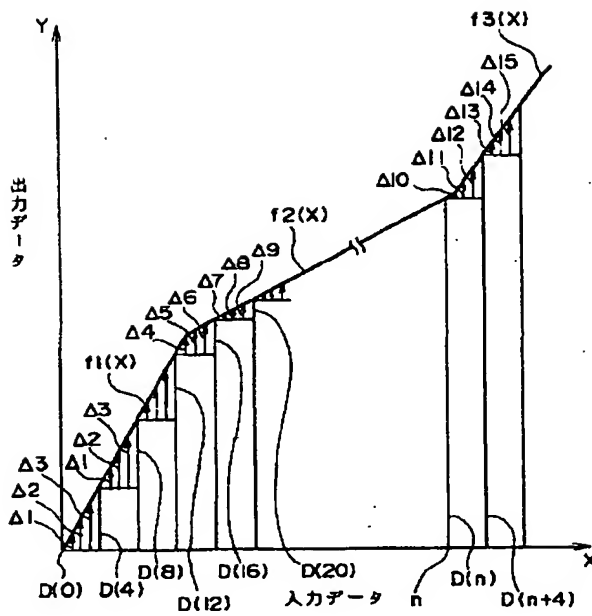
【図13】



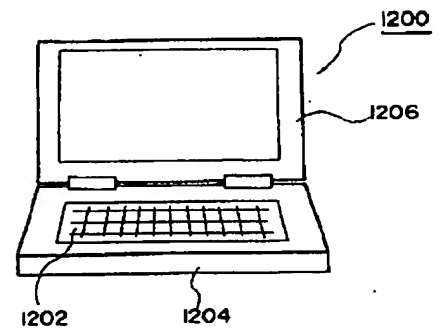
【図19】



【図14】

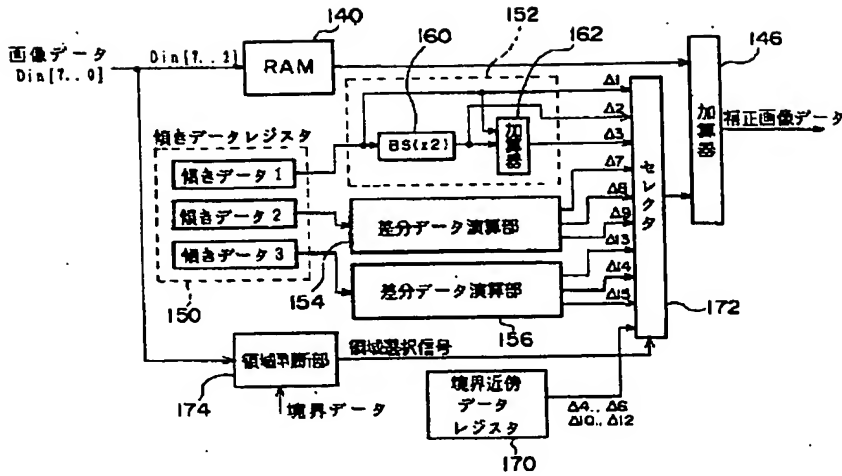


【図22】

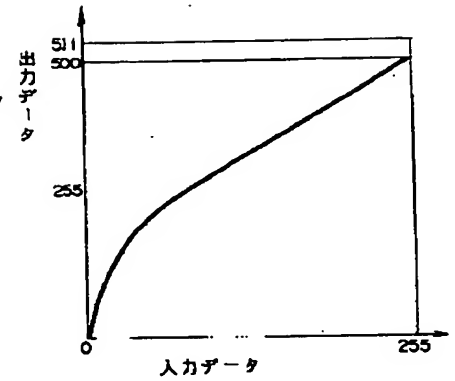


(18)

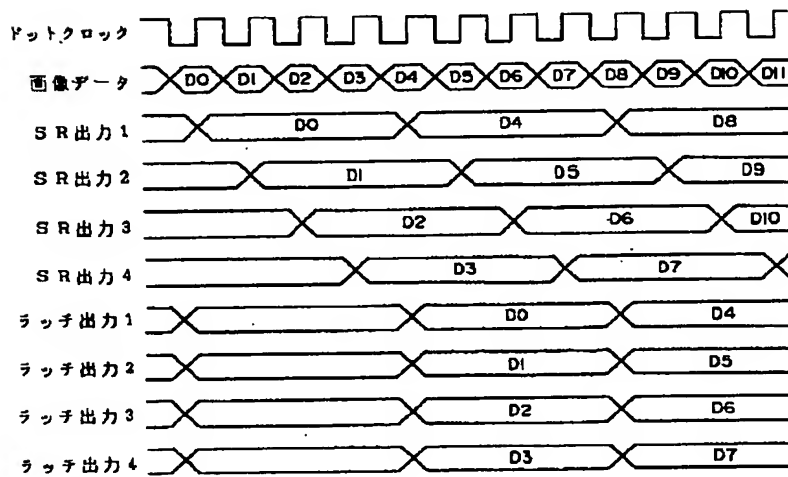
【図 15】



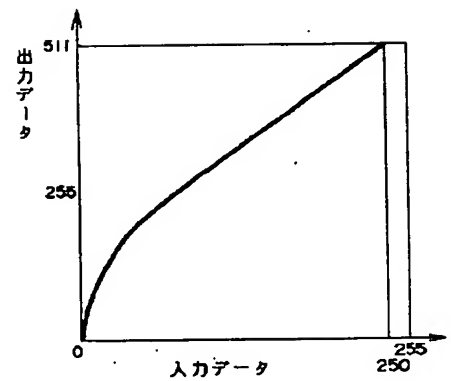
【図 23】



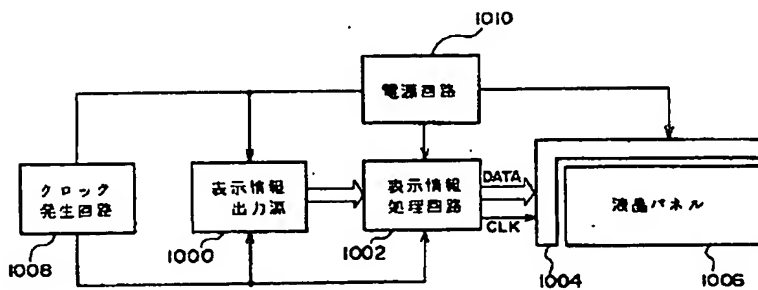
【図 16】



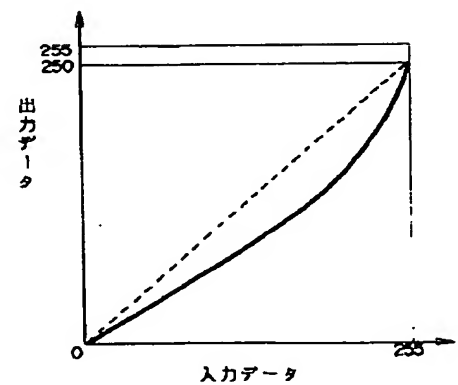
【図 24】



【図 20】

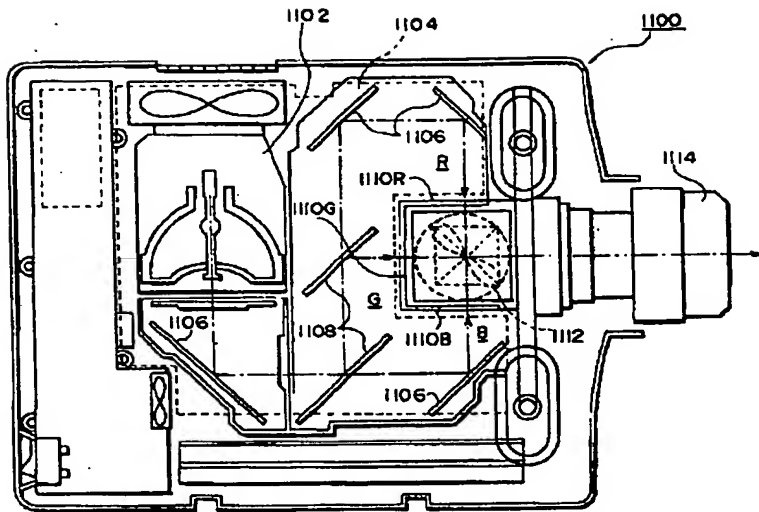


【図 32】

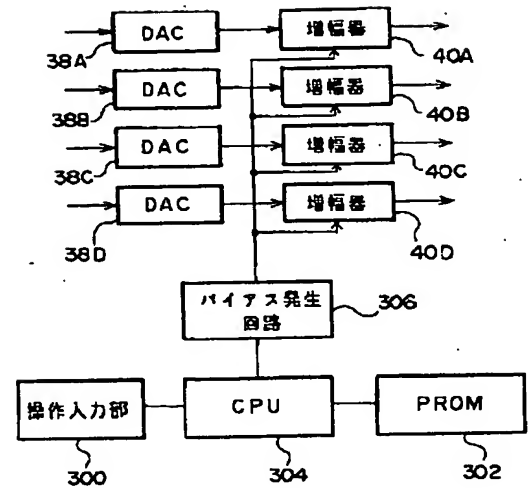


(19)

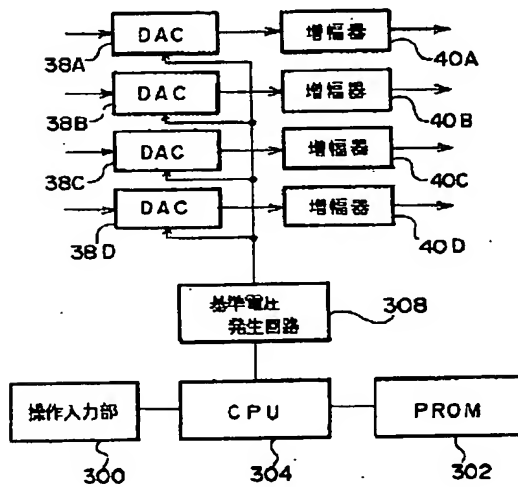
【図21】



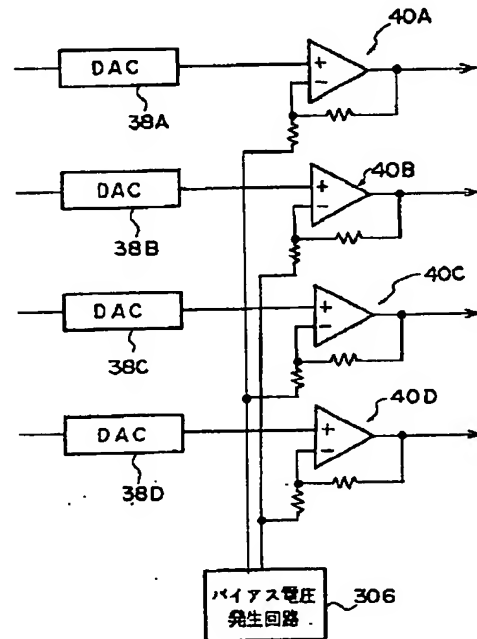
【図25】



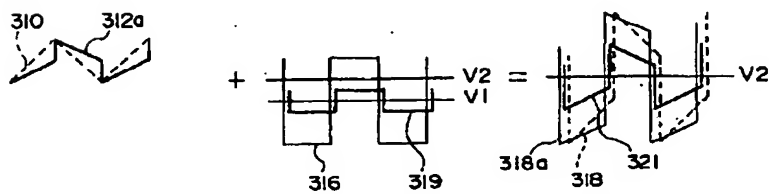
【図26】



【図27】

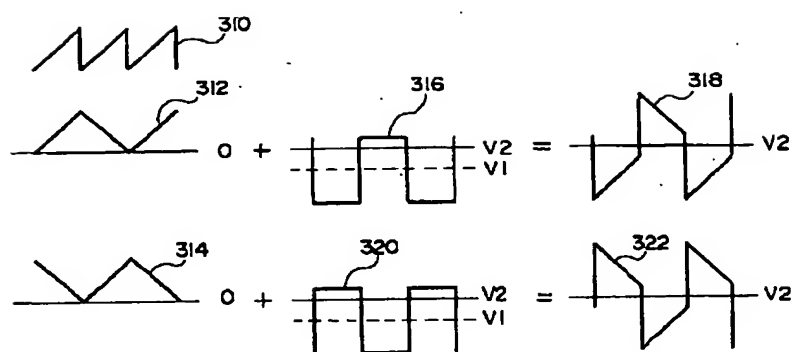


【図29】

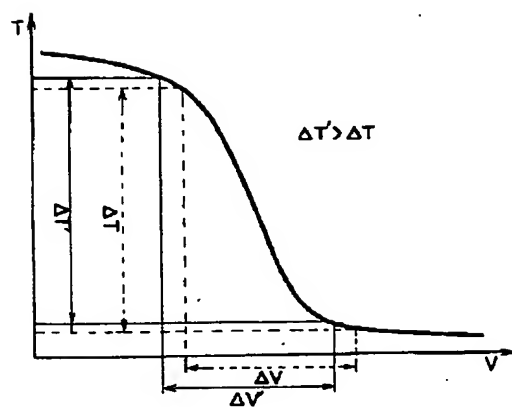


(20)

【図28】



【図30】



【図31】

